

F. ROSSI (*), C. LARDICCI (*)

EVOLUZIONE DELLE COMUNITÀ ZOOBENTONICHE DI FONDO MOLLE DELLA LAGUNA DI ORBETELLO: VARIAZIONI NELLA COMPOSIZIONE SPECIFICA

Riassunto - È stata studiata la dinamica delle comunità zoobentoniche della Laguna di Orbetello per determinare i cambiamenti nelle caratteristiche ecologiche di questo importante bacino salmastro. Sono stati confrontati dati comparabili di presenza assenza relativi al popolamento di macrozoobenthos del 1976 e del 1988 con quelli raccolti durante una campagna di ricerca nel 1994. I risultati hanno evidenziato una notevole diminuzione nel numero di specie e notevoli differenze nella composizione specifica tra il 1976 e il periodo 1988-1994, attribuibili al notevole aumento del carico organico.

Parole chiave - dinamica di comunità, zoobentos, lagune costiere, Mediterraneo occidentale.

Abstract - *The dynamics of benthic assemblages in Orbetello lagoon (Western Mediterranean).* The dynamics of benthic assemblages in Orbetello lagoon have been studied during three periods, 1976, 1988 and 1994. Data were analysed using a univariate and multivariate approaches (cluster analysis and Multidimensional Scaling) and testing the differences of the cluster by ANOSIM. The decrease of species number and differences of species composition between the 1976 and 1988-1994 were discussed.

Key words - community dynamics, zoobenthos, coastal lagoons, Western Mediterranean.

INTRODUZIONE

La Laguna di Orbetello è uno dei più importanti bacini salmastri italiani ed è una zona di spiccato interesse naturalistico ed economico. Alla fine degli anni '70 presentava una fauna molto diversificata per un ambiente salmastro con biocenosi peculiari e caratteristiche ed estese praterie di *Ruppia spiralis* e *Cymodocea nodosa* (Cognetti *et al.*, 1978). A partire dagli anni '80 la situazione si è progressivamente deteriorata per l'aumento degli scarichi prevalentemente cloacali, le praterie di fanerogame marine sono scomparse e, agli inizi degli anni '90, si sono verificati rilevanti fenomeni di fioriture macroalgali (*Chaetomorpha* e *Cladophora*) durante la primavera e l'autunno in vaste aree della laguna, seguite da crisi anossiche estese che hanno determinato un notevole peggioramento delle condizioni ambientali (Bombelli e Lenzi, in stampa; Cognetti *et al.*, 1992, 1993). Lo scopo del presente lavoro è stato quello di confrontare le caratteristiche dei popolamenti bentonici individuati durante una campagna svolta con frequenza stagionale nel 1994 con dati comparabili presenti in letteratura in modo da valutare la dinamica temporale di questa importante area lagunare delle coste italiane.

MATERIALI E METODI

La Laguna di Orbetello è situata sulla costa meridionale della Toscana ed occupa un'area di circa 2700 ettari. È costituita da due bacini; quello di Ponente o della Giannella comunica con il mare attraverso il canale di Nassa e con la foce del fiume Albegna attraverso il canale di Fibbia, quello di Levante o della Feniglia comunica con il mare mediante il canale di Ansedonia. Nel presente lavoro sono state considerate 4 stazioni: C situata lungo il Tombolo della Giannella; E nel centro della Laguna di Ponente; I nel centro Laguna di Levante e M nei pressi della peschiera di Ansedonia (Fig. 1). Durante il 1994 tali siti sono stati campionati con frequenza stagionale da marzo a dicembre utilizzando un box-corer con un'area di presa di 225 cm², ed effettuando in ciascuna stazione 3 repliche. *In situ* i campioni sono stati setacciati con maglie di 0,5 mm e fissati in formalina al 5%, successivamente in laboratorio sono stati smistati e classificati, quando possibile a livello di specie.

I dati raccolti sono stati confrontati con quelli presenti in letteratura relativi a stazioni comparabili e campionate con la stessa frequenza stagionale nel 1976 e nel 1988 (Cognetti *et al.*, 1978; Morgana e Naviglio, 1989). Sono stati utilizzati dati di presenza-assenza relativi alle specie rinvenute in ciascuna stazione durante l'intero periodo di campionamento, in quanto non erano disponibili dati sulle abbondanze per il 1988 e dati relativi a ciascun prelievo stagionale per il 1976 e 1988. Su tali dati è stata condotta una analisi dei cluster e una analisi di ordinamento (Multidimensional Scaling, Kruskal e Wish, 1978), basate entrambe sulla matrice di similarità di Bray-Curtis. Infine la significatività delle differenze tra i gruppi di stazione determinati con l'analisi dei cluster è stata saggiata col test ANOSIM (Clarke e Green, 1988). Per le analisi statistiche è stato utilizzato il programma di analisi ecologiche PRIMER 4.0 (Plymouth Routines in Multivariate Ecological Research, 1994).

RISULTATI

Nelle stazioni oggetto di studio sono state segnalate complessivamente 115 specie così suddivise: celenterati (5 specie, 4,3% del numero totale di specie presenti), policheti (55 specie, 48%), molluschi (24 specie, 20,8%), crostacei (25 specie, 21,7%), insetti (3 specie,

(*) Dipartimento di Scienze dell'Ambiente e del Territorio, Università degli Studi di Pisa, Via Volta 6, 56126 Pisa.

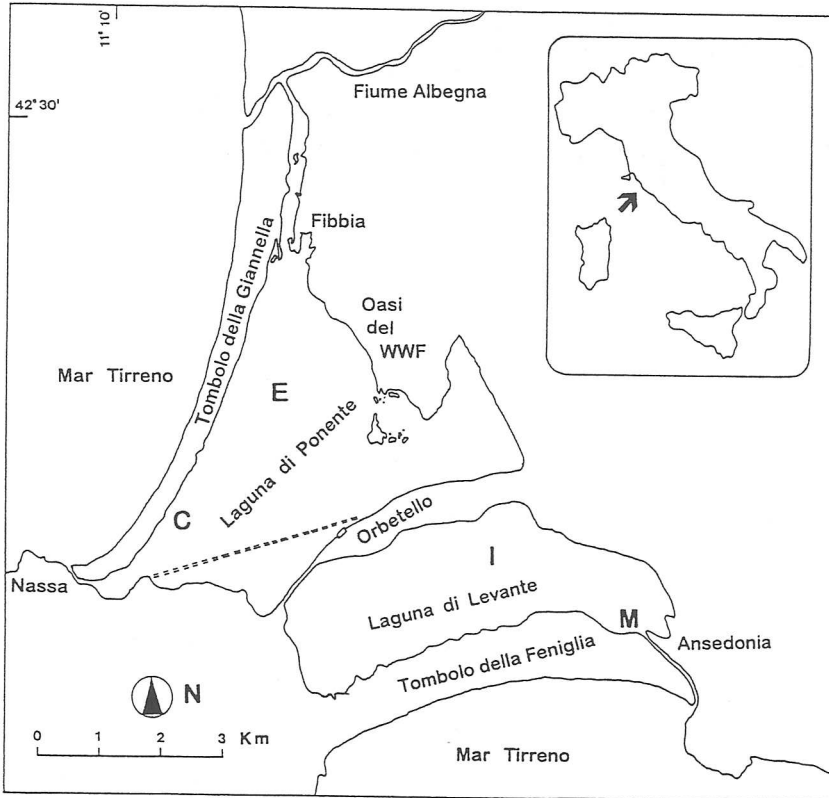


Fig. 1 - Laguna di Orbetello e stazioni di campionamento.

2,6%) ed echinodermi (3 specie, 2,6%) (Tab. 1). In generale è stata osservata una drastica diminuzione del numero delle specie raccolte nelle indagini condotte nel 1988 e nel 1994 rispetto a quelle effettuate nel 1976 (100 nel 1976, 36 nel 1988 e 56 nel 1994) (Fig. 2). Tale decrescita ha interessato soprattutto i popolamenti a policheti (42 specie nel 1976, 17 nel 1988 e 25 nel 1994), e a molluschi (23 specie nel 1976, 4 nel 1988 e 15 nel 1994).

Nelle aree indagate i policheti raccolti nel 1988 e nel 1994, sono rappresentati soprattutto da specie considerate opportuniste e tipiche di ambienti ricchi di sostanza organica come *Armandia cirrosa*, *Capitella capitata*, *Hydroides elegans*, *Malacoceros fuliginosus*, *Pseudocapitella incerta*, *Notomastus latericeus* e *Nereis caudata*, mentre nel 1976 sono state rivenute anche molte specie di origine marina tipiche delle sabbie infralitorali come i policheti *Sphaerosyllis bulbosa*,

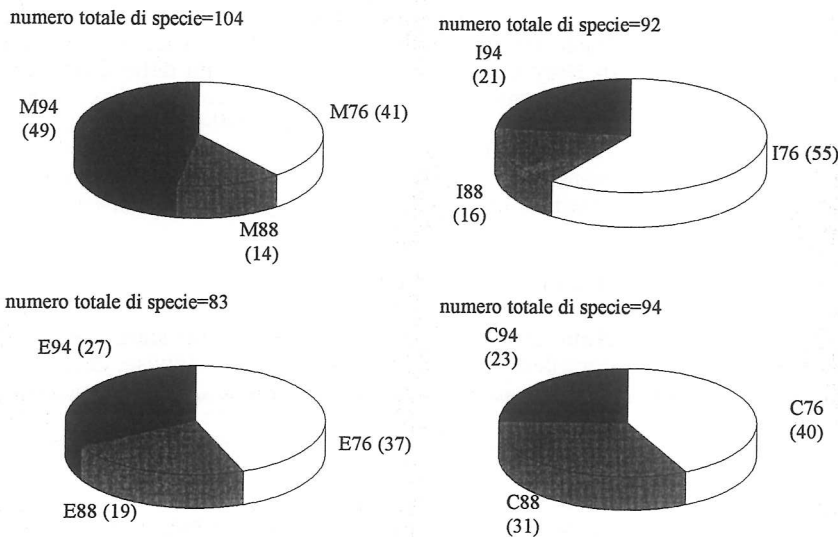


Fig. 2 - Percentuale del numero di specie considerate nel 1976, 1988 e 1994, nelle quattro stazioni.

Segue: Tab. 1

Molluschi												
<i>Abra ovata</i>	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>Amyclina corniculum</i>	+	+	+	+					+	+	+	+
<i>Brachidontes minimus</i>	+	+	+	+		+			+	+	+	+
<i>Bulla striata</i>				+								+
<i>Cerastoderma glaucum</i>	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>Cerithium rupestre</i>	+											
<i>Cerithium vulgatum</i>	+	+		+								
<i>Conus ventricosus</i>	+											
<i>Cyclope neritea</i>	+	+	+									
<i>Diodora greca</i>				+								
<i>Gibbula adansoni</i>	+	+			+							
<i>Haminea navicula</i>	+	+	+						+			
<i>Hydrobia ventrosa</i>	+	+	+	+							+	+
<i>Loripes lacteus</i>	+											
<i>Monodonta articulata</i>	+											
<i>Musculus costulatus</i>				+								
<i>Mytilus cfr. dilatatus</i>												
<i>Mytilus galloprovincialis</i>				+								
<i>Parvicardium exiguum</i>												
<i>Retusa truncatula</i>	+								+	+		
<i>Rissoa sp.</i>			+	+								
<i>Trunculariopsis trunculus</i>	+			+								
<i>Venerupis aurea</i>	+		+									
<i>Venerupis decussata</i>	+											
Crostei												
<i>Balanus amphitrite</i>			+	+								
<i>Balanus improvisus</i>									+			
<i>Corophium insidiosum</i>		+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>Corophium acutum</i>					+		+					
<i>Corophium sp.</i>	+				+		+					
<i>Cumaceo ind.</i>			+	+								
<i>Cyprideis torosa</i>	+	+	+	+	+	+	+	+				
<i>Erichtonius brasiliensis</i>	+				+	+						
<i>Erichtonius difformis</i>			+				+					
<i>Gammarus aequicauda</i>			+							+	+	+
<i>Gammarus insensibilis</i>		+	+		+	+	+	+				
<i>Gammarus crinicornis</i>										+	+	+
<i>Heterocythereis albomaculata</i>	+	+	+									
<i>Hyale gr. perieri</i>												
<i>Idothea emarginata</i>												
<i>Idothea chelipes</i>		+	+		+	+	+	+	+	+	+	+
<i>Leucon mediterraneus</i>												
<i>Melita palmata</i>			+									
<i>Microdeutopus gryllotalpa</i>	+	+	+		+	+	+	+	+	+	+	+
<i>Nebalis bipes</i>												
<i>Sphaeroma hookeri</i>									+	+		
<i>Sphaeroma serratum</i>	+	+	+	+					+	+	+	+
<i>Tamais dulongii</i>		+			+		+		+	+		
<i>Xestoleberis rara</i>	+											
<i>Xestoleberis sp.</i>	+	+	+									
Insetti												
<i>Chironomus salinarius</i>	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>Halocladius varians</i>											+	+
<i>Plecoptero ind.</i>												+
Echinodermi												
<i>Asterina gibbosa</i>				+	+							
<i>Amphipholis squamata</i>		+	+	+								+
<i>Ophiotrix fragilis</i>				+	+	+						

Sphaerosyllis claparedii, *Sphaerosyllis erinaceus* (stazione C), *Exogone gemmifera*, *Brania clavata*, *Syllides longocirrata*, *Syllis gracilis* (stazione M) e numerose specie di sillidi e fillodocidi legate alle praterie delle fanerogame marine (stazione E ed I). Tali specie si sono notevolmente ridotte nel 1988 e non sono state ritrovate nel 1994 (ad eccezione di *Phyllodoce rubiginosa*), anche se in quest'ultimo periodo, nella stazione M, sono state raccolte specie di origine marina non segnalate nei precedenti periodi quali *Paradoneis lyra* e *P. ilvana*. Inoltre nel 1988-1994 si è notevolmente ridotto il numero di specie di molluschi gasteropodi, molti dei quali ritrovati come tanatocenosi nel 1994 (ad esempio *Cerithium rupestre*, *Cerithium vulgatum*, *Trunculariopsis trunculus*, *C. neritea*). Nel 1988 sono state raccolte, per quanto riguarda i molluschi, specie resistenti alle variazioni dei parametri chimico-fisici come i bivalvi *Abra ovata*, *Cerastoderma glaucum* e *Brachidontes minimus* a cui, nel 1994, si sono aggiunti i gasteropodi *Hydrobia ventrosa* e *Cyclope neritea* (stazione E). Tale diminuzione non ha interessato la stazione M campionata nel 1994 che ha presentato un popolamento a molluschi simile a quello del 1976. Nel 1994 è stata segnalata la presenza di larve del dittero *Halocladus varians* che si ciba di macrofite e la cui presenza potrebbe essere legata alle massicce floriture algali degli ultimi anni.

L'analisi dei cluster ha evidenziato due raggruppamenti significativamente differenti (test ANOSIM, $p < 0,05$), uno costituito dalle stazioni del 1976, l'altro da quelle del 1988 e 1994. All'interno di questo secondo raggruppamento si possono individuare due cluster ancora significativamente differenti ($p < 0,05$) uno costituito dalle stazioni del 1988 e l'altro dalle stazioni del 1994 (Fig. 3). Anche l'ordinamento effettuato con l'MDS ha evidenziato nette differenze tra i tre periodi considerati (Fig. 4).

DISCUSSIONE E CONCLUSIONI

Le variazioni nella composizione specifica dei popolamenti zoobentonici nei tre periodi indagati hanno messo in evidenza il notevole deterioramento delle condizioni della laguna dovuto al progressivo aumento del carico trofico e alle conseguenti crisi distrofiche

che hanno interessato quest'area negli ultimi anni. La riduzione soprattutto delle specie di origine marina e l'instaurarsi di popolamenti caratterizzati da specie considerate opportunistiche, principalmente detritivore, indicano una notevole semplificazione della catena trofica, tipica di zone molto ricche in sostanza organica (Ceccherelli *et al.*, 1992). La netta differenziazione individuata tra i popolamenti che caratterizzavano la laguna nel 1976 rispetto a quelli del periodo 1988-1994 è inoltre probabilmente dovuta ai grandi cambiamenti nell'assetto vegetazionale della laguna, vedi la scomparsa delle praterie di *Ruppia spiralis* e *Cymodocea nodosa* e il notevole aumento delle aree caratterizzate da *Cladophora* e *Chaetomorpha* (Bombelli e Lenzi, in stampa); tali cambiamenti hanno portato alla scomparsa di numerose specie di policheti e di molluschi. Le differenze osservate tra il 1988 ed il 1994 appaiono legate ad un moderato recupero dei popolamenti in quest'ultimo periodo, recupero che si è evidenziato nell'area di bocca (stazione M), dove comunque sono presenti numerose specie legate ad ambienti ricchi di sostanza organica e specie considerate opportunistiche. Tale recupero è probabilmente dovuto sia alla posizione di tale area, favorevole per il ricambio idrico col mare, sia agli interventi di risanamento intrapresi all'inizio del 1994 a seguito delle gravissime crisi distrofiche del 1992 e del 1993. È auspicabile che tali interventi effettuati per diminuire il carico trofico e per aumentare la circolazione delle acque in laguna possano permettere il recupero ambientale di uno dei più importanti bacini salmastrici delle coste italiane che ha attraversato un lungo periodo di degrado.

BIBLIOGRAFIA

- BOMBELLI V., LENZI M. (in stampa). Evoluzione del sistema lagunocostiero: rapporto tra eutrofizzazione, struttura dei popolamenti e produttività. *Biol. Mar. Medit.*
- CECCHERELLI V.U., CARAMORI G., COLANGELO M.A., FORNASARI D., GAIANI V., MANTOVANI C., REGGIANI G. (1992). La successione nelle comunità bentoniche di ambienti lagunari in relazione a fenomeni di disturbo. *Atti V Congr. SITE*, 15: 135-154.
- CLARKE K.R., GREEN R.H. (1988). Statistical design and analysis for a «biological effects» study. *Mar. Ecol. Prog. Ser.*, 46: 213-226.
- COGNETTI G., DE ANGELIS C.M., ORLANDO E., BONVICINI PAGLIAI

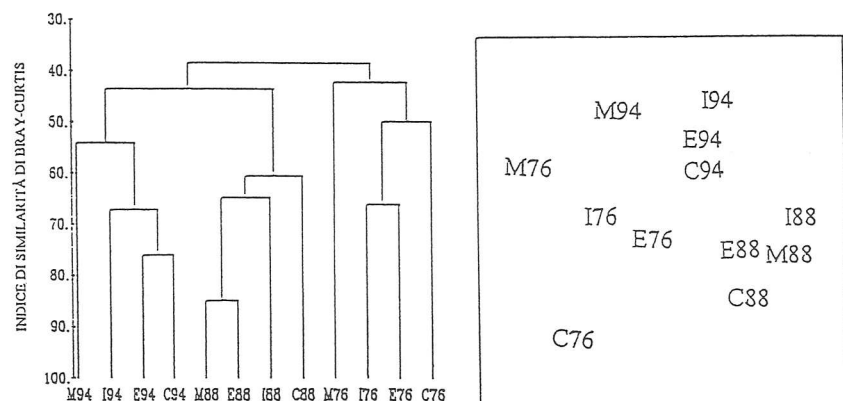


Fig. 3-4 - Analisi di Bray-Curtis e Modello di Ordinamento ottenuto con il Multidimensional Scaling (MDS).

- A.M., COGNETTI VARRIALE A.M., CREMA R., MARI M., MAURI M., TONGIORGI P., ZUNARELLI VANDINI R. (1978). Risanamento e protezione dell'ambiente idrobiologico di Orbetello. Situazione ecologica e ittiologica. *Ingegneria ambientale*, 7: 312-406.
- COGNETTI G., TAPONECO G., CASTELLI A., BIAGI F. (1992). Consulenza tecnica conferita in data 8 agosto 1992 sulla moria di pesci avvenuta il 7 agosto 1992 e sulla situazione ecologica generale della laguna di Orbetello. Procura della Repubblica di Grosseto: 100 pp.
- COGNETTI G., GRAPPELLI R., MILANO V., TAPONECO G. (1993). Consulenza tecnica conferita in data 7 giugno 1993 sulla evoluzione della situazione ecologica della laguna di Orbetello dopo la crisi distrofica dell'inverno 1993. Procura della Repubblica di Grosseto: 100 pp.
- KRUSKAL J.B., WISH M. (1978). *Multidimensional Scaling*. Sage Publications, Beverly Hills, California.
- MORGANA J.G., NAVIGLIO L. (1989). Risanamento ambientale della Laguna di Orbetello: indagine sulla struttura delle comunità macrobentoniche animali. In E.N.E.A. (d) *Risanamento Ambientale della Laguna di Orbetello*: 141-165.
- PRIMER 4.0 (Plymouth Routines in Multivariate Ecological Research) (1994). *Change in marine communities: an approach to statistical analysis and interpretation*. Natural Environmental Research Council, UK: 144 pp.

(ms. pres. il 16 ottobre 1995; ult. bozze il 2 settembre 1996)