

Fabio Pranovi, Otello Giovanardi

CARATTERIZZAZIONE DELLA COMUNITÀ MACROBENTONICA
IN UN'AREA DEL BACINO SUD DELLA LAGUNA DI VENEZIA

Riassunto. L'intero ecosistema della laguna di Venezia è da qualche tempo seriamente minacciato dall'irrazionale sfruttamento dei banchi di vongole veraci (*Tapes philippinarum*) mediante attrezzi ad elevato impatto. Il comparto bentonico è potenzialmente il più esposto allo stress indotto da questo tipo di pesca che ormai interessa l'intera superficie lagunare. Nell'ambito di uno studio della macrofauna bentonica condotto nel bacino sud della Laguna si è evidenziato, tuttavia, come la comunità dell'area non sembri mostrare evidenti segni di stress. Inoltre il confronto con i dati disponibili, relativi a precedenti studi effettuati su scala spaziale comparabile, ha dimostrato una sostanziale stabilità nel tempo. Uno dei principali fattori che possono aver contribuito a questo fenomeno può essere individuato nelle praterie a fanerogame marine che si estendono nel bacino e che, con la loro presenza, incrementano la 'resilienza' della comunità bentonica.

Summary. *Features of the macrobenthic community of the Southern basin of the Venice Lagoon.*

The Venice Lagoon is a 'sensitive area' exposed to high anthropic pressure (e.g. bivalve fishing, boating, pollution) and the whole system is subjected to growing stress. Nevertheless the Southern basin of the lagoon seems to have maintained better quality features. In this work we have studied on meso-scale the macrobenthic community of this basin. The comparison of our data with the few previous studies carried out on a similar spatial scale, shows an overall stability of the benthic community structure. The low stress level recorded could be mainly due to wide seagrass meadows, which enhance the 'resilience' of the community as whole.

Key words: macrobenthic community, seagrass meadows, Venice Lagoon

INTRODUZIONE

Le zone costiere sono ormai divenute in tutto il mondo aree ad alta 'densità di sfruttamento', soggette a notevoli pressioni antropiche e destinate spesso a sopportare attività ad elevato impatto (HOLLIGAN & REINERS, 1992).

La Laguna di Venezia si inserisce appieno in questo contesto: ambiente unico nel suo genere -definibile come 'area sensibile'- è spesso al centro di grandi dibattiti (MUSU, 1998) ma anche di gravi tensioni. Essa è sicuramente un ambiente da proteggere, ma ancor prima è un'area da gestire. La sua naturale tendenza evolutiva (laguna-palude-terraferma) è stata infatti ormai assolutamente modificata e il tipo di gestione idraulica messa in atto l'ha resa per certi versi simile a un braccio di mare (GHETTI, 1970).

Il pericolo maggiore che attualmente minaccia la Laguna di Venezia proviene forse proprio dalla mancata gestione di quella che, dopo l'introduzione sperimentale avvenuta circa 15 anni fa (CESARI & PELLIZZATO, 1985), si sta 'imponendo' come la principale risorsa naturale (almeno sotto il profilo economico: si stima un giro d'affari prossimo ai 200 mld): le vongole veraci filippine -*Tapes philippinarum*- (GIOVANARDI & PRANOVI, 1999). Questa specie, in-

fatti, si è diffusa in modo massivo fino a divenire ubiquitaria. Anche l'impatto esercitato dalla pesca di questi bivalvi fossori - mediante draghe idrauliche e 'rusche' (PELLIZZATO & GIORGUOTTI, 1998) - è andato via via crescendo sino agli attuali livelli, spesso minacciando l'intero ecosistema.

Il primo livello di interazione tra attività di pesca ed ecosistema è necessariamente rappresentato dal popolamento nel quale la specie bersaglio è inserita. Nel caso della Laguna è la comunità bentonica quella che maggiormente risente degli effetti dello sfruttamento della 'risorsa vongole'.

Spesso gli organismi bentonici sono stati utilizzati come indicatori della 'condizione' dell'ambiente circostante. In particolare è stata evidenziata una stretta correlazione tra popolamento bentonico e grado di inquinamento organico (PEARSON & ROSENBERG, 1978; GRAY & PEARSON, 1982). Recentemente sono inoltre stati approfonditi alcuni aspetti legati proprio alla valutazione dell'impatto diretto prodotto dagli attrezzi da pesca (JONES, 1992; KAISER & SPENCER, 1996; PRANOVI & GIOVANARDI, 1994; GIOVANARDI et al., 1998; JENNINGS & KAISER, 1998).

Il bacino Sud della Laguna di Venezia, per la sua vicinanza con la città di Chioggia e la sua marineria - la principale per la pesca delle vongole veraci in Laguna -, e la presenza nel suo ambito delle uniche tre concessioni lagunari in cui viene esercitata l'attività di venericoltura, si configura come un'area in cui la comunità bentonica risulta potenzialmente 'a rischio' (SOROKIN et al., 1999).

In questo ambito si è dunque cercato di ottenere un preliminare aggiornamento della caratterizzazione di tali popolamenti in quella porzione di bacino posta nei pressi di Chioggia e della sua bocca di porto.

MATERIALI E METODI

Area di studio

Nell'area di campionamento, che si estende nella porzione meridionale del bacino sud della Laguna di Venezia nella zona compresa tra la bocca di porto di Chioggia, Valle della Dolce e Valle di Brenta (fig. 1), sono state identificate 23 stazioni, tutte poste ad una profondità inferiore a 2 m.

La zona presenta tutte le principali tipologie lagunari, dalle aree sabbiose nei pressi della bocca di porto, sino a quelle barenose più interne, comprendendo anche un'area parzialmente isolata dal resto del bacino - dunque con un ridotto scambio idrico-, quale la Valle di Brenta.

Nell'area sono presenti tutte le tre specie lagunari di fanerogame marine - *Zostera marina*, *Z. noltii* e *Cymodocea nodosa*- con praterie pure e miste (CANIGLIA et al., 1990).

I campionamenti sono stati effettuati nel febbraio 1996 mediante l'impiego di una rasca manuale del tipo in uso presso i pescatori per la cattura di molluschi bivalvi fossori. Questo attrezzo è stato scelto in quanto consente una buona maneggevolezza e la possibilità di effettuare campionamenti, anche quantitativi, su diversi tipi di substrato. In ogni stazione sono state effettuate 3 repliche per una superficie totale di campionamento pari a 0,48 m².

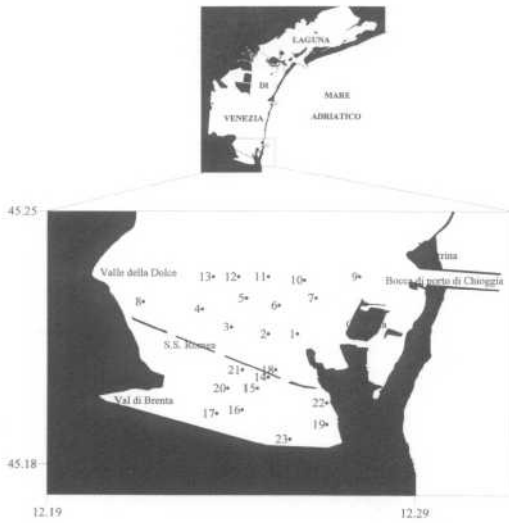


Fig. 1. Area di studio e localizzazione delle stazioni di campionamento.

I campioni di sedimento sono stati setacciati per via umida utilizzando una maglia di 0,5 mm e tutti gli organismi reperti sono stati classificati al più basso livello sistematico possibile, stilando così delle tabelle di abbondanza. Di ciascun taxon è stata anche rilevata la biomassa umida (per i molluschi inclusa la conchiglia).

Per effettuare una prima valutazione della struttura trofica dei popolamenti studiati, i diversi taxa sono stati raggruppati secondo i principali gruppi trofici: filtratori, detritivori, erbivori-brucatori, carnivori, onnivori e necrofagi; poche specie con ridotto numero di individui che non rientrano in queste categorie sono state inserite nel gruppo 'altri' (FAUCHALD & JUMARS, 1979; GAMBI & GIANGRANDE, 1985; AMBROGI et al., 1989).

Analisi statistiche

Quali misure di diversità sono stati utilizzati gli indici di SHANNON WIENER (1963) e di MARGALEF (1957); per la valutazione dell'equitabilità è stato applicato il modello neutrale di CASWELL (1976).

Allo scopo di valutare l'eventuale presenza di condizioni di stress è stato applicato il metodo dell'ABC (Abundance Biomass Comparison) proposto da WARWICK (1986). I risultati di questa analisi sono stati riassunti mediante il W statistico, come proposto da CLARKE (1990).

Dai dati di abbondanza, trasformati secondo $\sqrt{\sqrt{x}}$, è stata infine calcolata una matrice di similarità secondo il coefficiente di BRAY-CURTIS (1957) utilizzata poi per una cluster analysis (legame del gruppo medio).

Le analisi statistiche sono state effettuate mediante il software PRIMER (CLARKE & WARWICK, 1994).

RISULTATI

In totale sono stati reperti 87 *taxa* (tab. 1) appartenenti ai seguenti *Phyla*: Cnidaria, Mollusca, Annelida, Brachiopoda, Arthropoda ed Echinodermata. È stata inoltre valutata la presenza del *taxon* Nematoda.

Per consentire l'individuazione dei modelli spaziali di distribuzione, i dati relativi agli indici di diversità, alla biomassa umida e alla densità di Nematodi sono stati rappresentati mediante isoplete (figg. 2-3).

Sia la ricchezza specifica (fig. 2a) che gli indici di Shannon (fig. 2b) e di Margalef (fig. 2c) mostrano un andamento del tutto comparabile: i valori più elevati si riscontrano nelle stazioni dell'area prossima alla bocca di porto, con i massimi assoluti nelle stazioni che presentano una copertura a fanerogame (st. 8 e st. 10).



Fig. 2. Andamento spaziale, ricostruito mediante interpolazioni dei dati sperimentali di (a) ricchezza specifica, (b) dell'indice di Shannon e (c) dell'indice di Margalef.

I valori di ricchezza specifica più bassi si rilevano, invece, nelle zone più interne di Valle della Dolce e nelle stazioni poste all'interno di Valle di Brenta che presenta anche i valori più bassi per quanto riguarda gli indici di diversità.

L'andamento della biomassa umida (fig. 3a) mostra un pattern spaziale completamente diverso. In questo caso, infatti, i valori più elevati si sono rilevati proprio all'interno di Valle di Brenta, con massimi che superano di sei volte la biomassa registrata nelle altre zone, le quali presentano invece valori più uniformi.

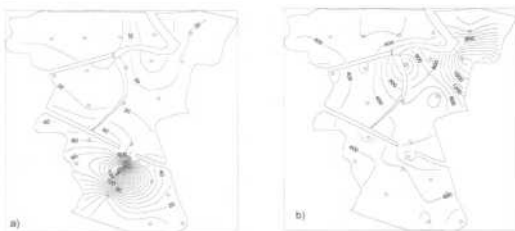


Fig. 3. Andamento spaziale, ricostruito mediante interpolazione dei dati sperimentali di (a) biomassa umida (gr/0.16 m²) e di (b) abbondanza del phylum Nematoda (n ind./ 0.16 m²).

Analizzando nel dettaglio questo risultato si evidenzia che l'elevata biomassa della Valle di Brenta è ascrivibile ad una sola specie, *Cerastoderma glaucum*, il solo bivalve, di dimensioni comparabili, che riesce ancora a competere con un qualche successo con *Tapes philippinarum*, almeno in alcune parti della laguna. Quest'area del bacino sud si è rivelata, infatti, un 'buon serbatoio' per *C. glaucum* presente in alcuni casi anche in modo massivo (PRANOVI et al. 1998).

In fig. 3b si riporta infine la distribuzione dell'abbondanza numerica del *taxon* Nematoda; anche in questo caso i valori più elevati si rilevano nei pressi della stazione 8, vicino alla bocca di porto.

L'applicazione del modello neutro di Caswell evidenzia per tutte le stazioni una situazione senza scostamenti della 'normalità'. Solo nella stazione 3 si rileva un valore di H' più elevato di quello atteso.

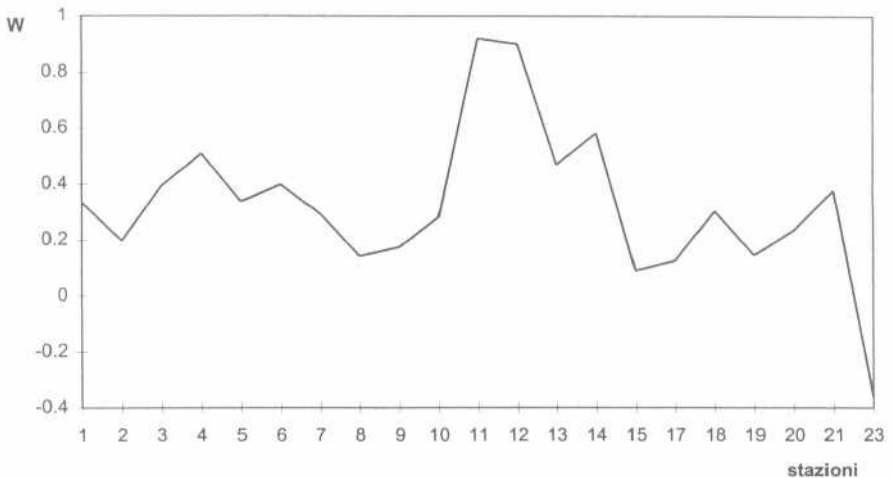


Fig. 4. Risultati del confronto tra abbondanza e biomassa (ABC method) per ciascuna stazione, riassunti mediante il valore di W (Clarke, 1990).

Anche per quanto riguarda l'applicazione del metodo ABC, i cui risultati sono riassunti in fig. 4, non è stato possibile evidenziare particolari aree soggette a stress o disturbo. Tutte le stazioni, eccetto la st. 23 con una situazione classificabile come mediamente disturbata, mostrano situazioni con la curva della biomassa che giace sempre al di sopra di quella dell'abbondanza ($W > 0$).

Per quanto riguarda la struttura dei popolamenti studiati, la ripartizione dei gruppi trofici effettuata sui dati di biomassa consente di evidenziare la presenza di tre gruppi principali (fig. 5):

- un gruppo costituito dalle stazioni 1-6 che mostrano una dominanza dei filtratori (dal 44 al 71%), dovuta principalmente alla presenza di *C. glaucum* e *Paphia aurea*;
- un gruppo costituito dalle stazioni 7-10 e 18 che mostrano invece una migliore ripartizione con una buona rappresentatività dei diversi gruppi;
- un gruppo rappresentato dalle stazioni poste all'interno della Valle di Brenta dove si è

rilevata una dominanza assoluta (superiore al 95%) dei filtratori rappresentati, in questo caso, esclusivamente da *C. glaucum*.

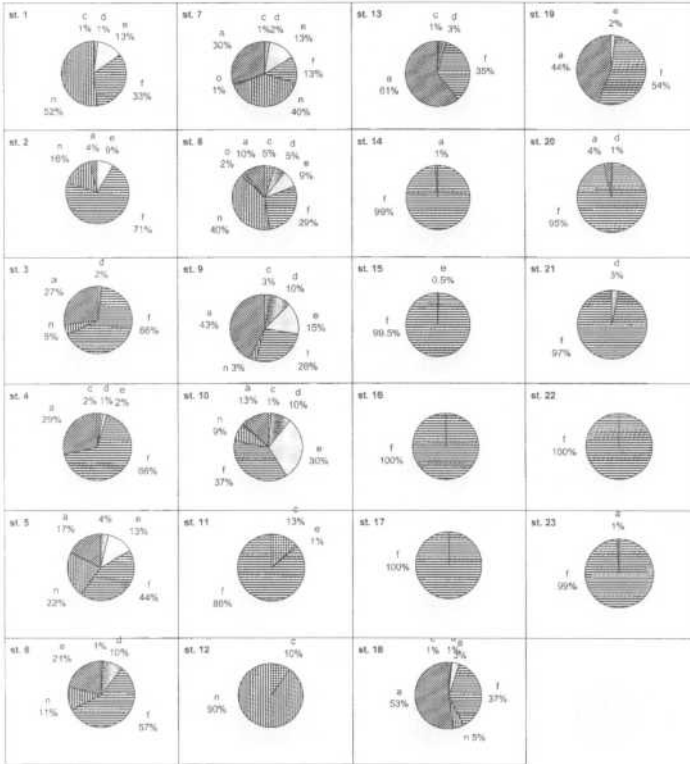


Fig. 5. Struttura dei principali gruppi trofici ricostruita mediante i dati di biomassa (e=carnivori, d=detritivori, e=erbivori, f=filtratori, n=necrofagi, a=altri).

Dalla ripartizione ottenuta utilizzando i dati relativi all'abbondanza (Fig. 6), si ottiene una differenziazione delle stazioni 12-17 e 20-23, che mostrano una situazione con ridotta variabilità all'interno dei diversi ruoli trofici, rispetto alle rimanenti stazioni.

La cluster analysis consente, utilizzando il 25% di similarità, di evidenziare la presenza di 5 gruppi di stazioni (Fig. 7).

Anzitutto le stazioni 13 e 19 che si distaccano da tutte le altre isolandosi anche tra loro, poi:

- le stazioni 7-10, quelle dalle caratteristiche più marine;
- le stazioni 11 e 12 che, pur relativamente vicine alla bocca di porto, risentono di un ridotto idrodinamismo;
- le stazioni 1-6 e 18, che si collocano nella parte centrale dell'area studiata;

- le stazioni 16 e 22, le più interne di Valle di Brenta;
- le rimanenti stazioni di Valle di Brenta con l'aggiunta della stazione 4.

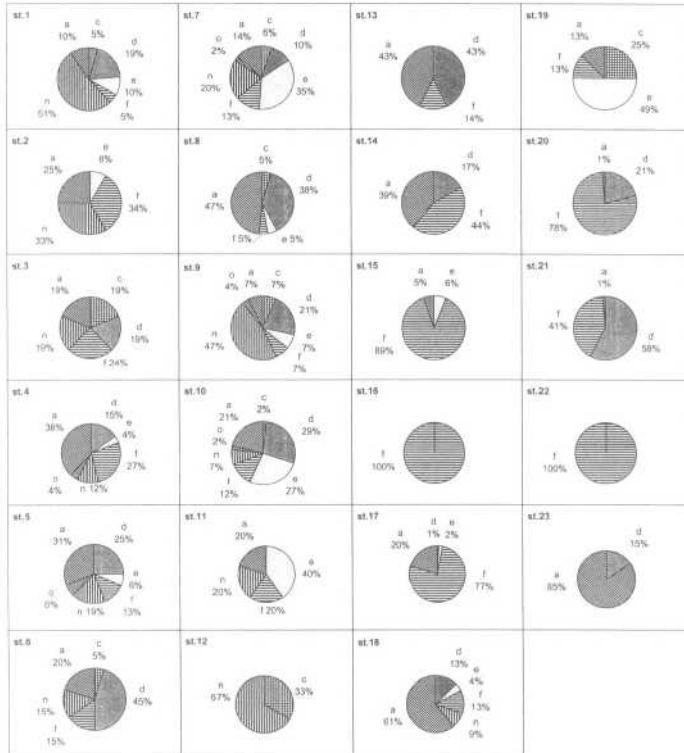


Fig. 6. Struttura dei principali gruppi trofici ricostruita mediante i dati di abbondanza (c= carnivori, d=detritivori, e= erbivori, f=filtratori, n=necrofagi, a=altri).

DISCUSSIONE E CONCLUSIONI

I dati raccolti hanno consentito di ottenere una descrizione del popolamento macrobentonico di un'ampia area del bacino sud, con una risoluzione che potrebbe essere definita a 'meso-macro scala'; ciò da un lato può far trascurare il dettaglio ma fornisce una migliore visione d'insieme.

Nonostante le pressioni di origine antropica cui la zona è sottoposta (vedi la vicinanza con l'area urbana e portuale di Chioggia) i popolamenti macrobentonici non sembrano evidenziare particolari situazioni di stress. A questo ha sicuramente contribuito in modo determinante la presenza di estese praterie di fanerogame, tra l'altro segnalate in fase di espansione distributiva proprio in questo bacino.

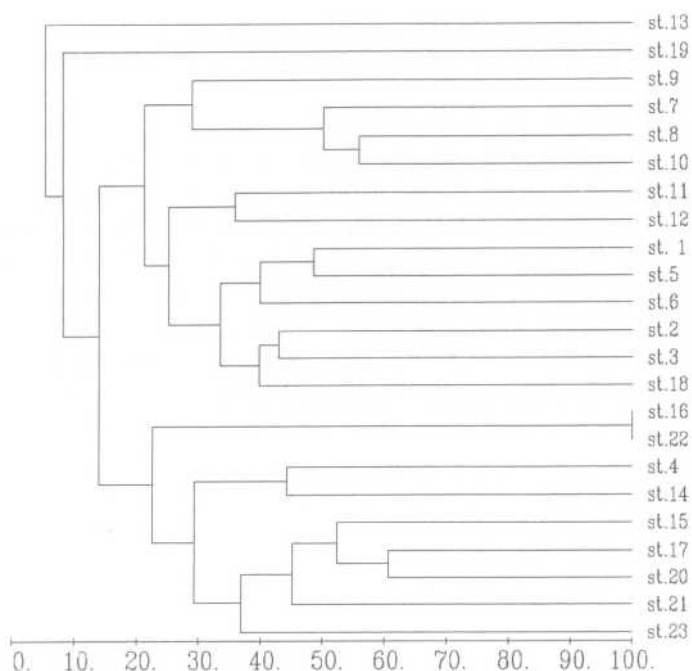


Fig. 7. Risultati della cluster analysis.

Interessante notare che, nonostante la presenza di almeno 3 aree utilizzate per l'allevamento di *Tapes philippinarum* su scala commerciale, tale specie, pur rilevata in molte stazioni, non mostra mai presenze massive quali quelle rilevate negli altri bacini lagunari (PRANOVI & GIOVANNARDI, 1994; PRANOVI et al., 1998). Anche questo potrebbe in parte essere attribuito alle fanerogame che con la loro capacità strutturante aumentano la 'resilienza' dell'ecosistema (PRANOVI, 1996), rendendolo così in grado di assorbire meglio la presenza di una specie che in altre zone lagunari ha dato prova di essere 'infestante'.

La caratterizzazione dei popolamenti dell'area di studio mostra significative corrispondenze allo schema proposto dalla teoria del confinamento (GUELORGET & PERTHUISOT, 1992), con un gradiente principale che dalla bocca di porto va verso le zone più interne del bacino lagunare: dalle stazioni ubicate nei pressi della bocca - riconducibili alla II zona di confinamento -, fino a quelle interne a Valle di Brenta - IV e V zona di confinamento -, a conferma dello scarso idrodinamismo di questa area che all'epoca dello studio risultava quasi completamente isolata dal resto della laguna.

Su questo pattern principale possono poi innestarsi situazioni locali che originano microgradienti diversi che comunque non fanno mutare lo schema generale (SOLAZZI et al., 1991).

Per quanto riguarda i valori di diversità, questi sono in linea con quelli rilevati in altre zone

lagunari dalle caratteristiche simili (PRANOVI, 1994), o in altre lagune adriatiche (REIZOPOULOU et al., 1996), mentre risultano superiori a quelli riportati in CASELLATO et al. (1993) per lo stesso bacino.

Il confronto con i dati del 1968 di GIORDANI SOIKA & PERIN (1974) evidenzia una sostanziale riduzione dell'areale distributivo di *C. glaucum* che, un tempo diffuso in tutto il bacino, è ora presente solo nella porzione più meridionale e nelle zone più interne, e di *Owenia fusiformis* che gli autori segnalavano come abbondante nella zona immediatamente antistante la bocca di porto.

In conclusione si può affermare che i popolamenti macrobentonici presenti nel bacino meridionale della Laguna di Venezia mostrano caratteristiche di sostanziale stabilità che fanno pensare ad un ecosistema ancora 'vitale', non eccessivamente compromesso. Tutto ciò deve essere almeno in parte ricondotto all'azione fondamentale svolta dalle praterie di fanerogame marine, che dimostrano tutta la loro efficacia nello 'strutturare' l'ambiente in cui si inseriscono (DEN HARTOG, 1977).

Bibliografia

- AMBROGI R., BEDULLI D., OCCHIPINTI AMBROGI A. (1989) - Variazioni nella ripartizione tra gruppi trofici di organismi di fondo mobile nell'area del delta padano. *Oebalia*, 15 (I): 47-55.
- BRAY, J.R., CURTIS, J.T., 1957 - An ordination of the upland forest communities of Southern Wisconsin. *Ecol. Monogr.* 27: 325-349.
- CANIGLIA G., BORELLA S., CURIEL D., NASCIMBENI P., PALASCHI A.F., RIMONDO A., SCARTON F., TAGLIAPIETRA D., ZANELLA L., 1990 - Distribuzione delle Fanerogame marina (*Zostera marina*, *Zostera noltii*, *Cymodocea nodosa*) nella laguna di Venezia. *Lavori Soc. Ven. Sc. Nat.*, 17: 137-151.
- CASELLATO S., CANEVA F., SANTAGIULIANA B., 1993 - Studio della composizione e della struttura dei popolamenti macrobiontonici della laguna di Chioggia. Relazione finale Ministero Marina Mercantile, 23 pp.
- CASWELL H., 1976 - Community structure: neutral model analysis. *Ecol. Monogr.* 46: 327-354.
- CESARI, P., PELLIZZATO, M., 1985 - Molluschi pervenuti in laguna di Venezia per apporti volontari o casuali. Acclimatazione di *Saccostrea commercialis* (Redale & Rougheley, 1933) e di *Tapes philippinarum* (Adams & Reeve, 1850). *Boll. Malacol.* 21 (10-12): 237-274.
- CLARKE K.R., 1990 - Comparison of dominance curves. *J. Exp. Mar. Biol. Ecol.* 138: 143-157.
- CLARKE, K. R., WARWICK, R.M., 1994 - Change in marine communities: an approach to statistical analysis and interpretation. *Natural Environment Research Council*, UK, 144 pp.
- DEN HARTOG C., 1977 - Structure, function and classification in seagrass communities. In: *Mc Roy C.P. e Helfferich C. (ed), Seagrass Ecosystems. A Scientific Perspective. Marcel Dekker*, New York, Basel : 89-121.
- FAUCHALD K., JUMARS P., 1979 - The diet of the worms: A study of Polychaete feeding guilds. *Oceanogr. Mar. Biol. Ann. Rev.*, 17: 193-284.
- GAMBI M.C., GIANGRANDE A., 1985 - Caratterizzazione e distribuzione delle categorie trofiche dei policheti nei fondi mobili del Golfo di Salerno. *Oebalia*, 9: 241-252.
- GHETTI, A., 1974. I problemi idraulici della Laguna di Venezia. *Giornale Economico* I: 3-48.
- GIORDANI SOIKA A., PERIN G., 1974 - L'inquinamento della Laguna di Venezia: studio delle modificazioni chimiche e del popolamento sottobasale dei sedimenti lagunari negli ultimi vent'anni. *Boll. Mus. Civ. St. Nat. Venezia* 26: 25-68.
- GIOVANARDI O., PRANOVI E., 1999 - Elementi per una gestione della risorsa vongole (*Tapes philippinarum*) in un'area sensibile quale la Laguna di Venezia. *Biol. Men. Medit.* 6: 136-138.
- GIOVANARDI O., PRANOVI F., FRANCESCHINI G., 1998 - "Rapido" trawl-fishing in the Northern Adriatic: preliminary observations on effects on macrobenthic communities. *Acta Adriatica* 39 (I): 37-52.
- GRAY, J.S., PEARSON, T.H., 1982 - Objective selection of sensitive species indicative of pollution-induced change in benthic communities. *I. Comparative methodology. Mar. Ecol. P.S.*, 9: 111-119.
- GUELORGET, O., PERTHUISOT, J.P., 1992 - Paralac ecosystem. Biological organisation and functioning. *Vie Milieu*, 42: 215-251.
- HOLIGANS P.M., REINERS W.A., 1992 - Predicting the response of the coastal zone to global change. *Adv. Ecol. Res.*, 22: 21 1-25 5.
- JENNINGS S., KAISER M.J., 1998 - The effects of fishing on marine ecosystems. *Adv. Mar. Biol.*, 34, 351 pp.
- JONES J.B., 1992 - Environmental impact of trawling on the seabed: a review. *New Zealand J. Mar. Fresh. Res.*, 26: 59-67.
- KAISER M.J., SPENCER B.E., 1996 - The effects of beam-trawl disturbance on infaunal communities in different habitats. *J. Anim. Ecol.* 65: 348-358.
- MARGALEF, R., 1957 - La teoria de la informacion en ecologia. *Mem. R. Acad. Cienc.*, Barcelona 32(13): 373-443.
- MUSU I. (ed.), 1998. Venezia Sostenibile: suggestioni dal futuro. *Il Mulino, Studi e Ricerche*, Bologna, 400 pp.
- PEARSON, T.H., ROSENBERG, R., 1978 - Macrobenthic succession in relation to organic enrichment and pollution of the marine environment. *Oceanogr. Mar. Biol. Ann. Rev.* 16: 229-311.

- PELLIZZATO M., GIORGIUTTI E., 1997 - Attrezzi e sistemi di pesca nella Provincia di Venezia. *La Tipografica s.r.l.*, Venezia
- PRANOVI F., 1994. Indagine sulle comunità bentoniche di alcuni biotopi della Laguna di Venezia. *Nova Thalassia* 12: 43-58.
- PRANOVI, F., 1996 - Modificazioni ambientali ed interventi antropici in alcuni biotopi della Laguna di Venezia: effetti sulla struttura delle comunità bentoniche. *Atti Mem. Accad. Pat. Sc. Lett. Arti*, 108: 45-59.
- PRANOVI, F., GIOVANARDI, O., 1994 - The impact of hydraulic dredging for short-necked clams, *Tapes spp.*, on an infaunal community in the lagoon of Venice. *Scientia Marina* 58(4): 345-353.
- PRANOVI F., LOMBARDO I., GIOVANARDI O., 1998 - Dinamica dei popolamenti bentonici nella Valle di Brenta (Laguna di Venezia). *Biol. Mar. Medit.*, 5(1): 581-582.
- REIZOPOULOU S., THESSALOU-LEGAKI M., NICOLAIDOU A., 1996 - Assessment of disturbance in Mediterranean lagoons: an evaluation methods. *Mar. Biol.*, 125: 189-197.
- SHANNON, C.E. and WIEVER, W., 1963 - The mathematical theory of communication. *Urbana University Press*, Urbana, Illinois.
- SOLAZZI A., OREL G., CHIOZZOTTO E., SCATTOLIN M., CURIEL D., GRIMM F., VIO E., ALEFFI F., DEL PIERO D., VATTI P., 1991 - Le alghe della Laguna di Venezia. *Arsenale Editrice*, Venezia, 120 pp.
- SOROKIN Iu. I., GIOVANARDI O., PRANOVI F., SOROKIN P.Iu. | 1999 - Restriction needed in the farming of bivalve culture in the southern basin of the Lagoon of Venice. *Hydrobiologia*.
- WARWICK, R.M., 1986 - A new method for detecting pollution effects on marine macrobenthic communities. *Mar. Biol.*, 92: 557-562.

Indirizzo degli autori:

Fabio Pranovi - Dipartimento Scienze Ambientali, Univ. Ca' Foscari, Castello 2737/B, I-30122 Venezia -Italy.
 Otello Giovanardi - e-mail: gpranovi@unive.it - ICRAM, viale stazione, I-30030 Chioggia (VE) - Italy