

Michele Cornelio, Alberto Manzoni

CARATTERIZZAZIONE STAGIONALE DEGLI INSEDIAMENTI DI  
ORGANISMI MACROBENTONICI SU SUBSTRATI SPERIMENTALI  
NEL BACINO CENTRALE DELLA LAGUNA DI VENEZIA

**Riassunto.** Lungo un arco di tempo di 28 mesi, si sono studiati i periodi di insediamento degli organismi macrofouling su pannelli sperimentali immersi per periodi bimestrali in 4 stazioni nel bacino centrale della Laguna di Venezia. È stato possibile distinguere 3 momenti nella dinamica di colonizzazione dei substrati: un periodo "autunno-invernale" caratterizzato dal basso numero di taxa e dalla presenza delle Diatomee, a cui segue un periodo "primaverile" in cui aumentano i taxa insediati, per arrivare al periodo "estivo-autunnale" in cui si realizza la massima ricchezza in specie. Il ritorno alle condizioni invernali avviene in modo repentino senza gradualità.

**Summary.** *Seasonal features of macrobenthos settlements on experimental panels in the central basin of Venice Lagoon.*

The macrofouling settlements on experimental panels in the central basin of Venice Lagoon (northern Adriatic Sea, Italy), were studied. Panels were immersed in 4 different stations, from March 1992 to July 1994, for periods of two months. Three different periods of settling dynamics were identified: a "fall-winter" one, with few taxa and occurrence of Diatomeae, a subsequent "spring" one with more taxa, and finally a "summer-fall" period with a top of species richness.

The return to winter conditions took place suddenly, without graduality.

## INTRODUZIONE

I macroorganismi incrostanti di substrato duro artificiale indicati come fouling sono stati considerati e proposti quali possibili indicatori biologici in Laguna di Venezia da diversi autori, sia quando le comunità si sviluppano su substrati naturali artificialmente immersi, quali le bricole (OCCHIPINTI AMBROGI *et al.*, 1988; SCONFIETTI & MARINO, 1989) sia quando le comunità si sviluppano su substrati sperimentali (RELINI, 1995, per una esaustiva rassegna sull'argomento).

In tal senso, si è condotta un'indagine di carattere sostanzialmente qualitativo mirata a contribuire alla conoscenza dei periodi d'insediamento e della dinamica stagionale con cui gli organismi pionieri colonizzano i substrati sperimentali. La raccolta di questo tipo di informazioni è un prerequisito fondamentale per una successiva ricerca finalizzata al riconoscimento delle caratteristiche di indicatore biologico dei popolamenti macrofouling.

## MATERIALI E METODI

All'interno del bacino di Malamocco, spostandosi dal mare verso la terraferma, si sono individuate quattro stazioni di campionamento (fig. 1), denominate rispettivamente:

L, in Bocca di Porto di Lido alla confluenza dei canali di S. Nicolò e di S.t'Erasmus, campionata dal 17/3/92 al 24/7/94;

S, nel Canale Fasiol in prossimità dell'Isola di Sacca Sessola, campionata dal 17/3/92 al 24/7/94;

A, nel Canale Contorta in prossimità dell'Isola di S.t'Angelo delle Polveri, campionata dal 17/3/92 al 20/3/93 e successivamente abbandonata;

G, nel Canale di Fusina in prossimità dell'Isola di S. Giorgio in Alga, campionata dal 20/3/93 al 24/7/94.

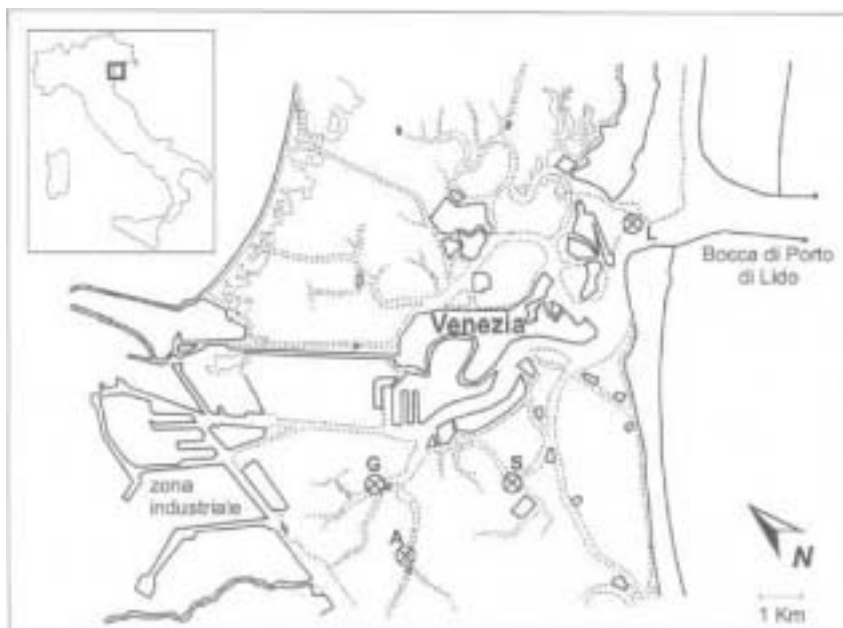


Fig. 1. Dislocazione dei punti di campionamento nel bacino centrale della Laguna di Venezia.

In funzione della distanza dalla bocca di porto, spostandosi dalla stazione esterna verso la stazione più interna, le caratteristiche spiccatamente marine delle acque si fanno via via meno marcate sino a diventare prettamente lagunari (ALBEROTANZA & ZUCCHETTA, 1989; SFRSO *et al.*, 1994).

Si sono utilizzati come substrato dei pannelli di fibrocemento di mm 200 x 300 x 4 (BARBARO & FRANCESCO, 1975-76; CANDELA *et al.*, 1983, 1985; RELINI *et al.*, 1971-72). I quali sono stati alloggiati, con il lato minore orizzontale, su un telaio metallico (di cm 138 x 32) ancorato con due catene alle bricole di modo che il bordo superiore fosse a cm -70 dal livello medio del mare. ] Evitando così l'esposizione della struttura all'ambiente sub-aereo durante i periodi di normale bassa marea.

Ad intervalli di circa due mesi dal momento dell'immersione i pannelli venivano prelevati e sostituiti con altri vergini. Accidentalmente i pannelli del bimestre settembre-novembre '92 delle stazioni S e A e del bimestre marzo-maggio '94 della stazione L sono andati perduti e quindi non rientrano nell'analisi.

I campioni raccolti sono stati congelati a  $-18^{\circ}$  C e gli organismi colonizzatori sono stati determinati al livello di specie laddove è stato possibile. Quindi, ai semplici valori di presenza/assenza dei taxa determinati su entrambe le facce dei pannelli si è applicato l'indice di similarità di Sorensen (1948) e la matrice quadrata ottenuta è stata sottoposta a metodi di analisi multivariata. I pacchetti software utilizzati allo scopo sono stati PRIMER (Plymouth Marine Laboratory, GB) e STATISTICA.

#### RISULTATI E DISCUSSIONE

Complessivamente si sono contati 27 taxa nella stazione L, 31 nella stazione S, 18 nella stazione A e 22 nella stazione G (tab. 1).

10 taxa sono stati rilevati almeno una volta in tutti i siti campionati: le Alghe *Enteromorpha spp.* e *Ulva spp.*, l'Attinia *Aiptasiogeton pellucidus*, il Bivalve *Mytilus galloprovincialis*, gli Anellidi Serpulimorfi *Hydroides dianthus* e *Pileolaria militaris*, l'Ascidia *Styela plicata*, i Crostacei Cirripedi *Balanus amphitrite*, *B. eburneus* e gli Antipodi Tubicoli della famiglia Corophiidae. Questi sono tutti organismi che potenzialmente possono iniziare la colonizzazione in ampie condizioni ambientali.

Si possono considerare comunque pionieri tolleranti tutti i taxa rinvenuti sia nella stazione di Lido che in almeno un'altra stazione interna: le Alghe *Ectocarpus spp.*, *Callithamnion sp.*, *Ceramium spp.*, *Gracilaria verrucosa*, *Polysiphonia spp.*, *Cladophora spp.*, gli Idroidi *Obelia spp.* e *Tubularia crocea*, il Bivalve *Ostrea edulis*, gli Ascidiacei *Molgula socialis* e *Botryllus schlosseri*, il Briozoo *Tricellaria inopinata* e il gruppo delle Diatomee.

Specie assenti nella stazione L, ma presenti in almeno una delle stazioni lagunari sono: l'Alga *Aglaothamnion sp.*, i Poriferi *Halichondria bowerbanki* e *Mycale contarenii*, l'Idroide *Ventromma halecioides*, il Serpulide *Hydroides elegans*, i Briozoi *Schizoporella errata*, *Buskia socialis*, *Bugula neritina* e *Bugula plumosa*, gli Ascidiacei *Botrylloides leachi* e *Ciona intestinalis*.

Le specie riscontrate solo in bocca di porto sono: l'Alga *Bryopsis plumosa*, il Bivalve *Hiatella arctica*, i Briozoi *Bugula stolonifera* e *Scrupocellaria bertholletii*.

In figura 2 si può vedere l'andamento del numero di taxa nel tempo. Si ha un primo picco in tutte le stazioni nel bimestre maggio-luglio '92, a cui segue un insellamento per le stazioni S e A nel bimestre novembre '92-gennaio '93 ed a gennaio-marzo '93 per la stazione L. Un secondo picco è collocato nel bimestre luglio-settembre '93 per le stazioni S e G e nel bimestre settembre-novembre '93

Tab. 1. Elenco dei taxa trovati nelle quattro stazioni.

		STAZIONI L S A G			STAZIONI L S A G
CHROMOPHYTA	Diatomeae	X X X	ANNELIDA	<i>Hydroides dianthus</i> (Verrill)	X X X X
	<i>Ectocarpus</i> spp.	X X X		<i>Hydroides elegans</i> (Haswell)	X X
	<i>Aglaothamnion</i> sp.	X X		<i>Pileolaria militaris</i> Claparède	X X X X
RHODOPHYTA				Sabellidae	X
	<i>Callithamnion</i> sp.	X X		<i>Balanus amphitrite</i> (Darwin)	X X X X
	<i>Ceramium</i> spp.	X X X	ARTHROPODA		
	<i>Gracilaria verrucosa</i> (Hudson)	X X		<i>Balanus eburneus</i> Gould	X X X X
	<i>Polysiphonia</i> spp.	X X X		Corophiidae	X X X X
<i>Bryopsis plumosa</i> (Hudson)	X		<i>Bugula neritina</i> (L.)	X X	
CHLOROPHYTA			BRYOZOA		
	<i>Cladophora</i> spp.	X X		<i>Bugula plumosa</i> (Pallas)	X
	<i>Enteromorpha</i> spp.	X X X X		<i>Bugula stolonifera</i> Ryland	X
	<i>Ulva</i> spp.	X X X X		<i>Buskia socialis</i> Hincks	X X
PORIFERA	<i>Halichondria bowerbanki</i> (Grant)	X		<i>Schizoporella errata</i> (Waters)	X X
				<i>Scrupocellaria bertholletii</i> (Savigny & Audouin)	X
CNIDARIA	<i>Alycaele contarenii</i> (Martens)	X		<i>Tricellaria inopinata</i> d cont & Occhipinti	X X X
	<i>Obelia</i> spp.	X X X		<i>Botrylloides leachi</i> (Savigny)	X X
			TUNICATA		
<i>Tubularia crocea</i> Agassiz	X X X	<i>Botryllus schlosseri</i> (Pallas)		X X	
<i>Ventromma halecioides</i> (Alder)	X	<i>Ciona intestinalis</i> (L.)		X X X	
<i>Aiptasiogeton pellucidus</i> (Hollard)	X X X X	<i>Molgula socialis</i> (L.)		X X	
MOLLUSCA	<i>Hiatella arctica</i> (L.)	X		<i>Styela plicata</i> (Leseur)	X X X X
	<i>Mytilus galloprovincialis</i> Lam.	X X X X			
	<i>Ostrea edulis</i> L.	X X X			

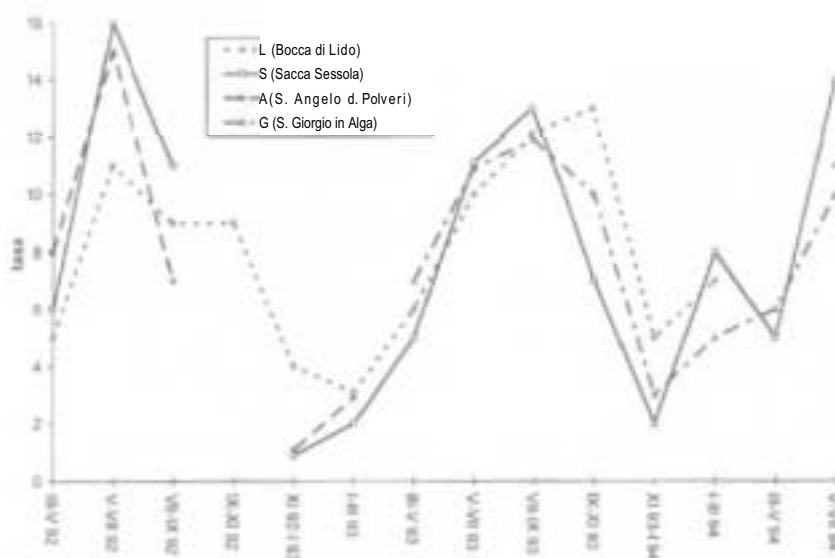


Fig. 2. Andamento temporale del numero di taxa.

per la stazione L. Successivamente in tutte le stazioni si registra una forte diminuzione del numero di specie tra novembre '93 e gennaio '94, mentre nel periodo maggio-luglio '94 si assiste ad una nuova consistente ripresa del numero di taxa.

La stazione S è quella con il più alto numero di taxa durante i picchi estivi e il più basso durante i mesi freddi, mentre la stazione L mantiene il più alto numero di gruppi sistematici quando tutte le altre stazioni subiscono il crollo invernale. Ciò va forse imputato alla più ampia variabilità delle condizioni ambientali riscontrabili nelle zone interne della laguna rispetto alle più esterne direttamente influenzate dal corpo d'acqua marina. Inoltre, nella stazione S si è più volte registrata una elevata quantità di limo in sospensione legata alla prossimità della linea di partiacque e all'attività di pesca esercitata nella zona.

Nel dendrogramma della classificazione gerarchica dei campioni, ottenuto applicando il metodo di Ward (minimum variance clustering), si distinguono 3 grossi gruppi (fig. 3). Il primo è caratterizzato dai pannelli di novembre-gennaio e gennaio-marzo '93, il secondo da quelli di maggio-luglio, luglio-settembre, settembre-novembre, ed il terzo gruppo dai pannelli di marzo-maggio e di gennaio-marzo '94. All'interno del secondo gruppo i pannelli della stazione di Lido sono separati da quelli delle restanti stazioni.

Quindi, si sono identificati i taxa responsabili della similarità all'interno dei 3 gruppi e valutato il contributo in percentuale di ciascuno a questa similarità.

Il primo gruppo comprende 11 taxa di cui 7 sono determinanti per la sua costituzione, ma solo Diatomee, Anfipodi Tubicoli Corofidi ed *Enteromorpha spp.* contribuiscono con percentuali maggiori al 5% alla similarità interna. In questo raggruppamento sono raccolti campioni con un basso numero di taxa e scarse presenze animali; inoltre è caratteristica la presenza delle Diatomee in colonie filamentose.

Anche il terzo gruppo comprende campioni con bassa ricchezza in specie, ma la maggiore presenza animale lo rende più simile al secondo gruppo piuttosto che al primo. I taxa compresi sono 20, di cui 10 determinanti per il raggruppamento. A contribuire alla similarità interna con percentuali superiori al 5% sono: Anfipodi Tubicoli Corofidi, *Obelia spp.*, *Polysiphonia spp.*, *Aiptasiogeton pellucidus* e *Pileolaria militaris*. Solo *Obelia spp.* risulta caratteristico.

Il secondo raggruppamento comprende 36 taxa di cui 27 determinanti; 8 contribuiscono con percentuali maggiori del 5% alla similarità interna: *Aiptasiogeton pellucidus*, Anfipodi Tubicoli Corofidi, *Hydroides dianthus*, *Pileolaria militaris*, *Ulva spp.*, *Enteromorpha spp.*, *Balanus amphitrite* e *B. eburneus*. Di questi sono caratteristici: *Hydroides dianthus*, *Balanus amphitrite* e *B. eburneus*. All'interno di questo gruppo, in virtù del gran numero di taxa, i campioni della stazione L sono separati da quelli delle stazioni lagunari. I taxa maggiormente responsabili della differenziazione sono le due specie di *Balanus* e le Alghe dei generi *Enteromorpha*, *Ulva* e *Polysiphonia*: i primi sono rari nella stazione L, mentre i secondi sono meno rappresentati nelle stazioni lagunari. Negli altri due gruppi la bassa ricchezza in specie e la presenza di taxa comuni ha determinato una maggiore omogeneità tra le stazioni.

#### CONCLUSIONI

La forte caratterizzazione temporale dei campioni all'interno dei 3 gruppi individuati con la cluster analysis (fig. 3) permette di interpretare gli insediamenti in chiave di dinamica stagionale.

Il basso numero di taxa e una maggiore presenza della componente vegetale rispetto alle presenze animali possono essere lette quali caratteristiche del periodo tardo autunnale e invernale, e hanno portato alla costituzione del primo gruppo. Tali caratteristiche si possono osservare anche sui pannelli di novembre '93-gennaio '94 e gennaio-marzo '94 della stazione G, esclusi dal primo gruppo perché su di essi non hanno reclutato le Diatomee che sono il taxon caratteristico di questo periodo dell'anno.

I campioni del secondo gruppo sono facilmente collegabili al periodo estivo, infatti vi sono comprese tutte quelle specie che hanno reclutato soprattutto tra maggio e novembre, come per esempio: le due specie di *Hydroides*, le

distanza di legame

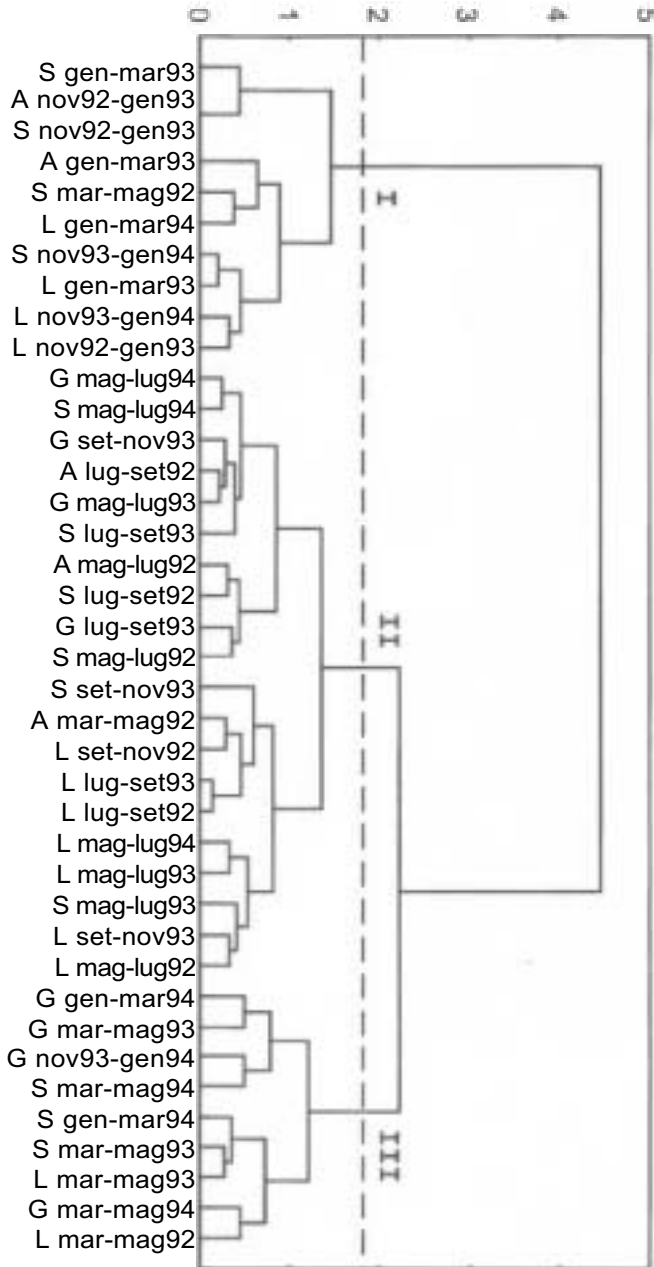


Fig. 3. Dendrogramma della classificazione dei 39 campioni.

Tab. 2. Periodi di insediamento. I taxa sono ordinati secondo il numero totale di presenze; i ritardi notturni indicano la progressione dei bimasti di immersione a partire da marzo-maggio, mentre gli asterischi indicano l'assenza di dati.

TAXA	1992 st. L				1994 st. S				1992 st. A				1993 st. G			
	2	11	22	31	2	11	22	31	2	11	22	31	2	11	22	31
<i>Corofidi</i>	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
<i>Aliptasiogeton pellucidus</i>	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
<i>Enteromorpha</i> spp.	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
<i>Pileolaria militaris</i>	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
<i>Hydroides dianthus</i>	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
<i>Ulva</i> spp.	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
<i>Polysiphonia</i> spp.	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
<i>Balanus amphitrite</i>	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
<i>Tubularia crocea</i>	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
<i>Balanus eburneus</i>	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Diatomee	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
<i>Mytilus galloprovincialis</i>	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
<i>Tricellaria inopinata</i>	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
<i>Ceramium</i> spp.	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
<i>Obelia</i> spp.	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
<i>Ostrea edulis</i>	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
<i>Callithamnion</i> sp.	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
<i>Hydroides elegans</i>	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
<i>Buskia socialis</i>	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
<i>Stryela plicata</i>	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
<i>Ectocarpus</i> spp.	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
<i>Cladophora</i> spp.	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
<i>Ciona intestinalis</i>	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
<i>Mycale contarenii</i>	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
<i>Botrylloides leachi</i>	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
<i>Molgula socialis</i>	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
<i>Aglaothamnion</i> sp.	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
<i>Gracilaria verrucosa</i>	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
<i>Bugula neritina</i>	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
<i>Bugula plumosa</i>	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
<i>Schizoporella errata</i>	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
<i>Sciupo cellaria bertholletii</i>	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
<i>Botryllus schlosseri</i>	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
<i>Bryopsis plumosa</i>	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
<i>Halichondria bowerbanki</i>	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
<i>L'entronima halecioides</i>	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
<i>Hiatella arctica</i>	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
<i>Sabelli</i>	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
<i>Bugula stolonifera</i>	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■



due specie di *Balanus*, gli Ascidiacei e gran parte dei Briozoi. Sono ben 17 i taxa che compaiono solo entro questo periodo (vedi tab. 2).

Il terzo raggruppamento, invece, rappresenta una situazione di passaggio tra la condizione invernale e quella primaverile-estiva. I campioni appartenenti a questo gruppo sono composti da specie che sono presenti anche sui pannelli del secondo gruppo ad esclusione di *Ectocarpus sp.* e delle Diatomee, taxa comuni con i pannelli invernali.

Quindi, dalla condizione invernale determinata da poche specie che reclutano durante gran parte dell'anno e dalle colonie di Diatomee, si passa ad una condizione in cui è aumentato il numero di specie animali e si è rarefatta la presenza delle Diatomee, per giungere alla condizione di massima presenza specifica, sia animale che vegetale. A questo punto, è rilevante notare che la cluster analysis non ha evidenziato un gruppo di campioni che si possa interpretare quale momento di passaggio dall'estate all'inverno. Ciò avviene repentinamente, infatti come si può osservare in tabella 2, il numero dei taxa che reclutano sui pannelli di novembre-gennaio diminuisce drasticamente se confrontato con il bimestre precedente.

#### RINGRAZIAMENTI-

Si ringraziano la prof.ssa Anna Occhipinti per il supporto dato in tutta la ricerca ed il dr. Davide Tagliapietre per i consigli offerti.

#### Bibliografia

- ALBEROTANZA L., ZUCCHETTA G. (Eds), 1989 - Caratteristiche delle acque della Laguna di Venezia (Bacino Centrale). *CCID - CNR-ISDGM*, Venezia: 1-106.
- CANDELA A., SCONFIEETTI R., TORELLI AR., 1983 - Ricerche sperimentali sulla dinamica stagionale delle zoocenosi intermareali della Laguna di Venezia (parte I). *Boll. Mus. Civ. St. Nat. Venezia* 33: 23-73.
- CANDELA A., SCONFIEETTI R., TORELLI AR., 1985 - Ricerche sperimentali sulla dinamica stagionale delle zoocenosi intermareali della Laguna di Venezia (parte II). *Boll. Mus. Civ. St. Nat. Venezia* 34: 7-28.
- FRANCESCON A., BARBARO A., 1975-76 - Distribuzione del fouling lungo i canali Marghera-mare. *Atti Ist. Veneto Sci. Lett. Arti Cl. Sci. Mat. Nat.* 134: 33-45.
- OCCHIPINTI AMBROGI A., SCONFIEETTI R., MORBI C., BIANCHI CN., 1988 - Ricerche sulla zonazione spazio-temporale dell'epifauna sessile nel settore centrale della Laguna Veneta. *Boll. Mus. Civ. St. Nat. Venezia* 38:155-173.
- RELINI G. (1995): Stato delle conoscenze sul macrofouling della Laguna di Venezia. *SITE Atti* 16:119-121.
- RELINI G., BARBARO A., FRANCESCON A., 1971-72 - Distribuzione degli organismi del fouling in relazione all'inquinamento urbano di Venezia (osservazioni preliminari). *Atti Ist. Veneta Sci. Lett. Arti Cl. Sci. Mat. Nat.* 130: 433-447.
- SCONFIEETTI R., MARINO R., 1989 - Patterns of zonation of sessile macrobenthos in a lagoon estuary ( northern Adriatic Sea). Topics in marine biology. *Scient. Mar.* 53 (2-3): 655-661.

- SFRISO A., MARCOMINI A., PAVONI B. , 1994 - Annual nutrient exchanges between the central lagoon of Venice and the northern Adriatic Sea. *Sci. Total Environ.* 156: 77-92.
- SØRENSEN T., 1948 - A method of establishing groups of equal amplitude in plant society based on similarity of species contents. *K. Danske Vidensk Selsk.* 5 (4): 1-34.

*Indirizzo degli Autori:*

M. Cornelio - Dipartimento di Scienze Ambientali dell'Università di Venezia, Campo della Celestia - Castello 2737/b - 34122 Venezia. E-mail: myk@unive.it Web site: <http://h.elios.univeit/~myk/index.html>

A. Manzoni - Via Cima Gogna, 30- 30174 Mestre (VE)