



Consorzio per la Gestione del Centro
di Coordinamento delle Attività di Ricerca
inerenti il Sistema Lagunare di Venezia

Palazzo Franchetti S. Marco 2847 30124 Venezia

Tel. +39.041.2402511 Fax +39.041.2402512

Progetto **STUDIO B.6.72 B/5**

**ATTIVITÀ DI RILEVAMENTO PER IL
MONITORAGGIO DEGLI EFFETTI PRODOTTI
DALLA COSTRUZIONE DELLE OPERE ALLE
BOCCHIE LAGUNARI**

Contratto prot. n. 21540 si/gce/fbe

Documento **MACROATTIVITA': RILIEVO DEL
MACROZOOBENTHOS IN LAGUNA IN
CORRISPONDENZA DELLE BOCCHIE DI PORTO
II RAPPORTO DI VALUTAZIONE
PERIODO DI RIFERIMENTO: DA SETTEMBRE A
DICEMBRE 2009**

Versione **1.0**

Emissione **15 Maggio 2010**

Redazione

Dott. Daniele Curiel
(SELC)

Verifica

Dott. Fabio Pranovi
(DSA-UNIVE)

Verifica

Dott. Davide Tagliapietra ng. Pierpaolo Campostrini
(ISMAR-CNR)

Approvazione

Indice

1 PREMESSA	3
1.1 Introduzione.....	3
1.2 Obiettivi	3
2 ATTIVITA' ESEGUITE	5
2.1 Generalità ed attività preliminari.....	5
2.2 Attività di campo.....	5
2.2.1 Stagioni e stazioni di campionamento	5
2.2.2 Metodologie di campionamento	10
2.3 Attività di laboratorio	11
2.4 Presentazione dei risultati	11
3 Risultati preliminari	12
3.1 Analisi dei principali parametri strutturali ed indici ecologici.....	12
3.2 Analisi multivariata.....	26
4 CONSIDERAZIONI FINALI	36
5 BIBLIOGRAFIA	37
ALLEGATO FOTOGRAFICO	39

Al presente documento hanno contribuito per le attività di elaborazione dati e stesura testi:

Dott. Daniele Curiel (SELC)

Dott.ssa Chiara Miotti (SELC)

Dott. Andrea Pierini (SELC)

Per le attività di raccolta dati di campo:

Dott.ssa Chiara Miotti (SELC)

Dott. Emiliano Checchin (SELC)

Dott. Daniele Curiel (SELC)

Per le determinazioni sistematiche di laboratorio:

Dott. Federico Riccato - smistamento e Policheti (Laguna Project)

Dott. Riccardo Fiorin - smistamento e Policheti (Laguna Project)

Dott.ssa Chiara Miotti (SELC)

Dott. Emiliano Checchin (SELC)

Dott. Chiara Dri (SELC)

1 PREMESSA

1.1 Introduzione

Questo rapporto si riferisce alla conduzione della seconda campagna (novembre 2009) delle due previste dal programma generale di monitoraggio degli effetti prodotti dai cantieri delle opere da realizzare alle bocche lagunari nei confronti della componente macrozoobentonica di substrato mobile in aree di bocca di porto. La comunità macrobentonica, infatti, rappresenta uno degli elementi chiave nell'ambito della classificazione degli ambienti costieri proposti dalla Water Framework Directive 2000/60 (recepita dal sistema normativo italiano con il dLgs. 152/2006), in quanto ritenuta un buon indicatore dello stato e della funzionalità del sistema nel suo complesso e costituisce una delle componenti degli ecosistemi di pregio, oggetto dello Studio B.6.72 B/5 "Attività di rilevamento per il monitoraggio degli effetti prodotti dalla costruzione delle opere alla bocche lagunari - 5ª fase".

Per quanto attiene agli aspetti operativi e metodologici, quindi, si è ritenuto utile fare riferimento a quanto già applicato nell'ambito dei rilievi effettuati nel corso del programma di monitoraggio MELa2 (Monitoraggio Ecosistema Lagunare Linea C: Monitoraggio delle comunità bentoniche di substrato molle) [MAG. ACQUE - SELC, 2004b, 2004c, 2005] e MELa4 [MAG. ACQUE - SELC, 2008c; MAG. ACQUE - CORILA - CNR-ISMAR, 2009a] e negli studi B.6.78/I e B.6.85/II [MAG. ACQUE - SELC, 2004a; MAG. ACQUE -CORILA, 2009b]. Questo consente, da un lato di utilizzare metodologie di campo e di laboratorio standardizzate, dall'altro di ottenere dati confrontabili con quelli precedentemente raccolti in siti prossimi alle bocche di porto. In particolare, le informazioni assunte nel corso dello Studio B.6.78/I costituiscono la base dati, corrispondente ad una "fase zero" o *ante operam*, da confrontare con i risultati del presente monitoraggio (B.6.72 B/5) e del precedente B.6.85/II.

1.2 Obiettivi

Le attività di rilievo delle comunità macrozoobentoniche nelle aree prospicienti le bocche di porto sono condotte in 16 stazioni (localizzate 8 alla Bocca di Lido, 4 a Malamocco e 4 a Chioggia), in accordo con quanto effettuato nello Studio B.6.85/II; tali siti di campionamento sono in parte riconducibili a quelli dello Studio B.6.78/I.

Di queste stazioni, in ragione di quanto riportato in precedenza circa la continuità della raccolta dati, 9 corrispondono a quelle campionate nell'ambito dello Studio B.6.78/I, mentre 7, a causa di variazioni intervenute nel frattempo, sono di nuova localizzazione [MAG. ACQUE - CORILA, 2008b].

Il confronto, che sarà effettuato nel Rapporto Finale, tra i dati raccolti nel presente monitoraggio e quelli relativi agli Studi B.6.78/I e B.6.85/II dovrebbe, dunque, permettere di evidenziare possibili variazioni della struttura della comunità, analizzandole in relazione alle dinamiche naturali dei popolamenti e/o alle modificazioni indotte dalle attività legate alla realizzazione delle opere mobili alle bocche.

Con riferimento alla situazione della laguna, allo stato attuale, il crescente interesse scientifico per questa componente bentonica è supportato dai seguenti elementi:

- sembrano emergere, da parte di alcuni specialisti del settore, indicazioni su possibili modificazioni, attualmente in corso, nella composizione della comunità zoobentonica [MAG. ACQUE - CORILA - CNR-ISMAR, 2009a].

CORILA
ATTIVITÀ DI RILEVAMENTO PER IL MONITORAGGIO DEGLI EFFETTI PRODOTTI DALLA
COSTRUZIONE DELLE OPERE ALLE BOCHE LAGUNARI

- i risultati di recenti monitoraggi degli effetti prodotti dalla costruzione delle opere alle bocche lagunari (Studi B.6.72) sull'avifauna [MAG. ACQUE - CORILA, 2008a], fanno ipotizzare, per l'area del Bacan (bocca di porto di Lido), possibili variazioni del *pabulum*, riconducibili a modificazioni in atto nella *facies* bentonica;
- il perdurare dal 2003 della mancanza di dati organici sulle comunità zoobentoniche delle aree di bocca di porto e, nello specifico, nei settori più vicini alle opere in fase di realizzazione, rende necessario colmare quanto prima questa lacuna;
- le dinamiche registrate a carico delle fanerogame marine e i possibili impatti nei settori delle bocche più vicini ai cantieri, suggeriscono l'utilizzo integrato di indicatori riferibili a comparti diversi, quali le fanerogame, lo zoobenthos, l'avifauna, le caratteristiche della colonna d'acqua, ecc.

Nello specifico, gli obiettivi di questa attività sono:

- evidenziare la presenza di eventuali variazioni quali-quantitative degli insediamenti bentonici, rispetto a quanto descritto sulla base dei dati della perizia MELa2 (2002) [MAG. ACQUE - SELC, 2004b, 2004c, 2005], MELa4 (2007) [MAG. ACQUE - SELC, 2008c] e degli Studi B.6.78/I e B.6.85/II [MAG. ACQUE - SELC, 2004a; MAG. ACQUE - CORILA, 2009b].
- disporre di un quadro aggiornato pluriennale circa l'evoluzione complessiva dell'assetto bentonico lagunare in prossimità delle bocche di porto.

In questo rapporto vengono presentati i risultati dei rilievi di campo e dell'attività di laboratorio relativi alla seconda campagna (novembre 2009). I dati raccolti sono qui valutati e raffrontati con quelli della campagna autunnale di novembre 2008 dello Studio B.6.85/II.

2 ATTIVITA' ESEGUITE

2.1 Generalità ed attività preliminari

Il programma di monitoraggio dello Studio B.6.72 B/5, per il rilevamento delle comunità macrozoobentoniche presenti in laguna di Venezia nelle aree prospicienti le bocche di porto, prevede una serie di attività di campo, di laboratorio, elaborazione dati e reports e si articola, sulla base del cronoprogramma, in un periodo di circa 12 mesi (maggio 2009 - aprile 2010).

Nell'ambito della fase di pianificazione generale sono state messe a punto la tempistica e le modalità di esecuzione dell'attività specifica, con particolare attenzione al posizionamento delle stazioni ed alla definizione dei protocolli di campionamento, di laboratorio e di restituzione dei dati, nonché alla rapportistica finale [MAG. ACQUE - CORILA, 2008b].

Per le attività da condurre nel 2009-2010 la tempistica delle attività di campo è stata la seguente:

- prima campagna: 23-24-25-30 giugno 2009;
- seconda campagna: 4-11-13-16 novembre 2009.

2.2 Attività di campo

2.2.1 Stagioni e stazioni di campionamento

L'attività di monitoraggio è stata programmata su due campagne, una in primavera avanzata per cogliere la fase di massima crescita della comunità e una in autunno, prima dell'abbassamento della temperatura (campagna oggetto del presente rapporto).

La scelta delle stazioni di campionamento ha tenuto conto sia della necessità di confrontare i dati raccolti con quelli derivanti dal monitoraggio B.6.78/I [MAG. ACQUE - SELC, 2004a], sia delle principali evidenze emerse in precedenti studi mirati a diversi comparti (fanerogame, avifauna, torbidità e trasporto di materiale sospeso) (Studi B.6.72). Per la descrizione dettagliata del processo di identificazione delle stazioni si rimanda al Rapporto di Pianificazione Operativa [MAG. ACQUE - CORILA, 2008b].

Le 16 stazioni identificate sono rappresentative di aree di velma o bassofondale, poste in prossimità delle tre bocche di porto o soggette comunque alla loro influenza diretta. In mancanza di stazioni con dati pregressi relativi allo zoobenthos, si è preferito utilizzare le stazioni della rete di monitoraggio fanerogame (Studi B.6.72).

L'ubicazione delle stazioni è riportata nelle figure 2.1, 2.2 e 2.3, la legenda della mappatura delle fanerogame marine in figura 2.4, mentre le coordinate sono indicate nella tabella 2.2.

CORILA
ATTIVITÀ DI RILEVAMENTO PER IL MONITORAGGIO DEGLI EFFETTI PRODOTTI DALLA
COSTRUZIONE DELLE OPERE ALLE BOCCHE LAGUNARI

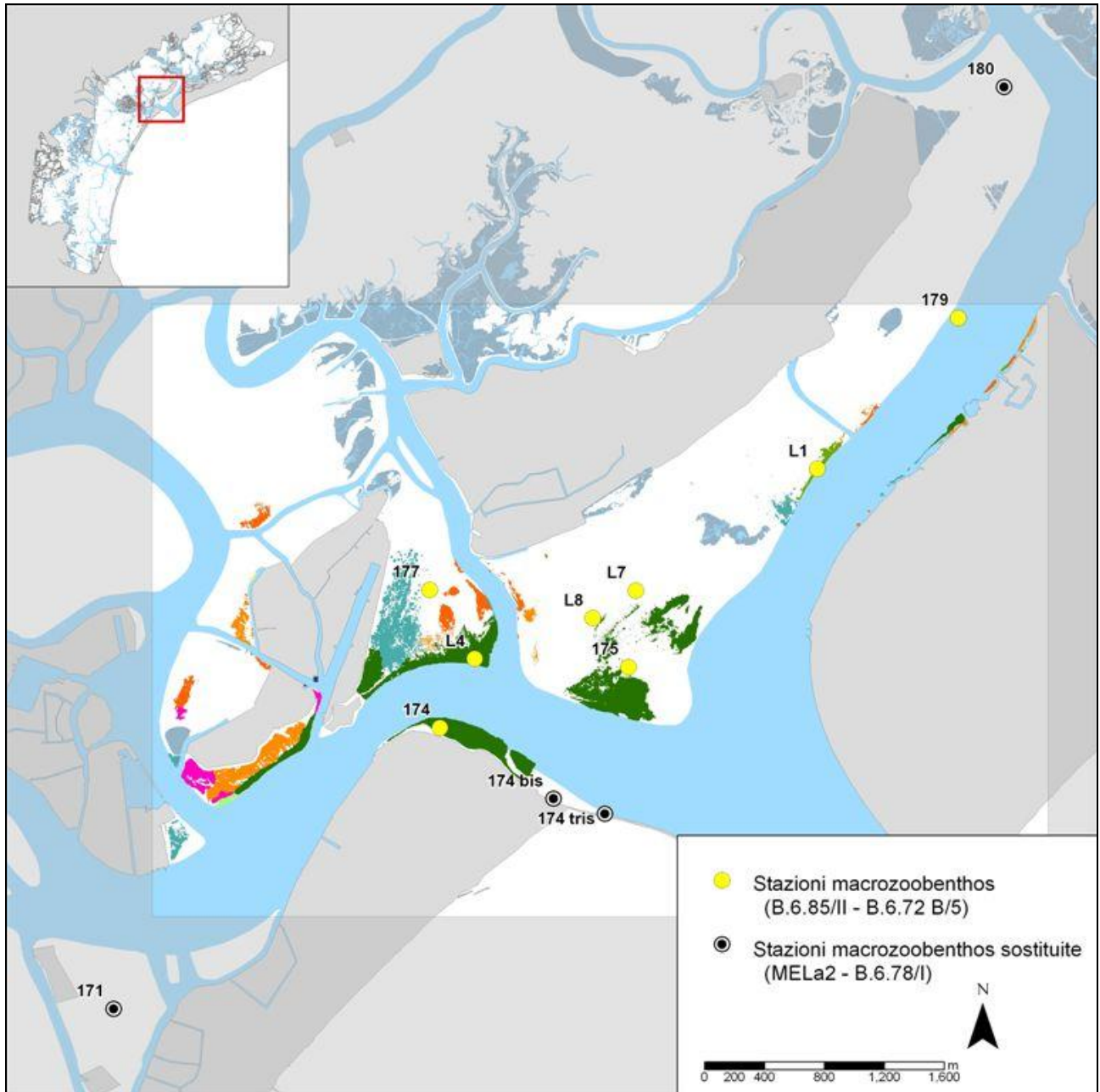


Fig. 2.1. Localizzazione delle stazioni di campionamento del monitoraggio B.6.85/II e B.6.72 B/5. Nella figura sono riportate anche quattro stazioni dei precedenti monitoraggi MELa2 e B.6.78/I e ora sostituite. Nella mappa è riportata la distribuzione delle fanerogame marine aggiornata al rilievo del 2008 (Studio B.6.72 B/4) [MAG. ACQUE-CORILA, 2009c].

CORILA
ATTIVITÀ DI RILEVAMENTO PER IL MONITORAGGIO DEGLI EFFETTI PRODOTTI DALLA
COSTRUZIONE DELLE OPERE ALLE BOCCHE LAGUNARI

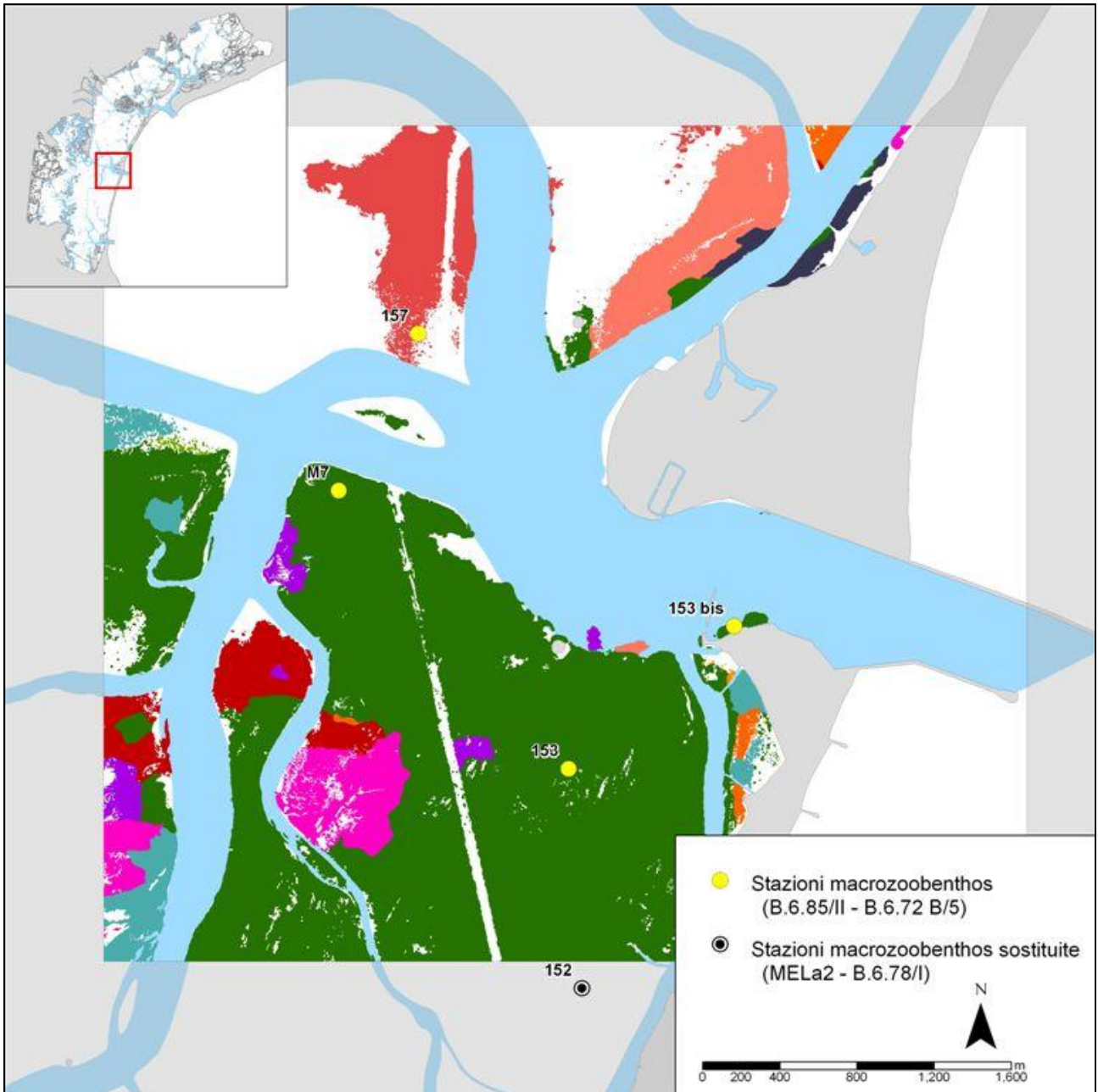


Fig. 2.2. Localizzazione delle 4 stazioni di campionamento del monitoraggio B.6.85/II e B.6.72 B/5. Nella figura è riportata anche una stazione dei precedenti monitoraggi MELa2 e B.6.78/I e ora sostituita. Nella mappa è riportata la distribuzione delle fanerogame marine aggiornata al rilievo del 2008 (Studio B.6.72 B/4) [MAG. ACQUE-CORILA, 2009c].

CORILA
ATTIVITÀ DI RILEVAMENTO PER IL MONITORAGGIO DEGLI EFFETTI PRODOTTI DALLA
COSTRUZIONE DELLE OPERE ALLE BOCCHE LAGUNARI

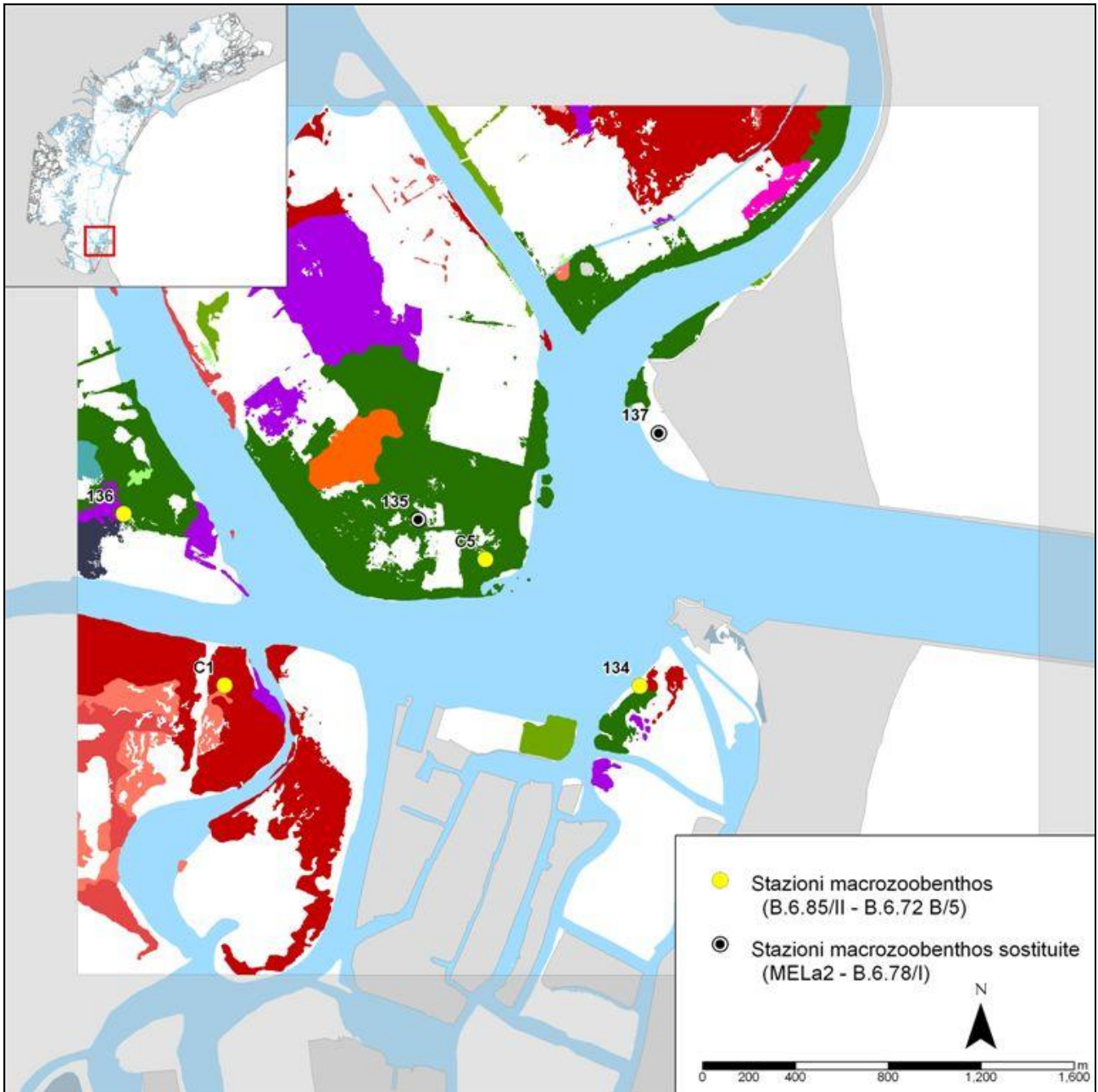


Fig. 2.3. Localizzazione delle 4 stazioni di campionamento del monitoraggio B.6.85/II e B.6.72 B/5. Nella figura sono riportate anche due stazioni dei precedenti monitoraggi MELa2 e B.6.78/I e ora sostituite. Nella mappa è riportata la distribuzione delle fanerogame marine aggiornata al rilievo del 2008 (Studio B.6.72 B/4) [MAG. ACQUE-CORILA, 2009c].

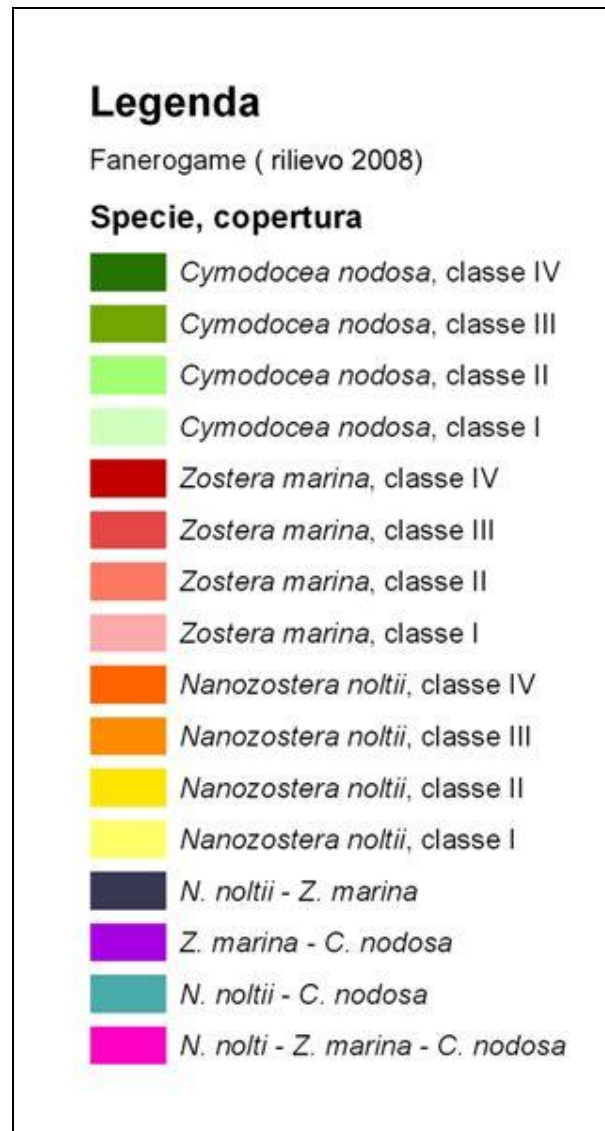


Fig. 2.3. Legenda della mappatura delle fanerogame marine per le tre bocche di porto.

CORILA
ATTIVITÀ DI RILEVAMENTO PER IL MONITORAGGIO DEGLI EFFETTI PRODOTTI DALLA
COSTRUZIONE DELLE OPERE ALLE BOCCHE LAGUNARI

Tabella 2.2 - Coordinate delle 16 stazioni di campionamento della comunità macrozoobentonica.

Bocca di Lido		
N° stazione	Coordinate Gauss-Boaga	
	est	nord
174	2315811	5034517
175	2317068	5034922
177	2315742	5035437
179	2319270	5037253
L1	2318330	5036245
L4	2316043	5034977
L7	2317117	5035432
L8	2316865	5035293

Bocca di Malamocco		
N° stazione	Coordinate Gauss-Boaga	
	est	nord
153	2308985	5022844
157	2308206	5025101
153 bis	2309844	5023583
M7	2307795	5024288

Bocca di Chioggia		
N° stazione	Coordinate Gauss-Boaga	
	est	nord
134	2307076	5011804
136	2304851	5012546
C1	2305286	5011807
C5	2306411	5012350

2.2.2 *Metodologie di campionamento*

Per le procedure di campionamento si è fatto riferimento a quanto messo a punto nel monitoraggio benthos MELa2 [MAG. ACQUE - SELC, 2004b, 2004c, 2005]. I campioni sono stati raccolti con l'ausilio di una sorbona (anziché il box-corer utilizzato nel MELa2), in grado di penetrare il sedimento verticalmente in maniera indisturbata fino a circa 30 cm, per una superficie di campionamento di 500 cm² per replica, per un totale di 2500 cm² a campione.

Le attività sono state svolte in parte da imbarcazione e in parte con un operatore in immersione e per ciascuna stazione sono state prelevate cinque repliche (denominate A, B, C, D, E).

Ciascun campione, dopo il prelievo, è stato valutato visivamente e descritto su schede di campo, prima di essere posto in un sacchetto di plastica e refrigerato a temperature inferiori a 8°C, fino alla successiva fase di congelamento in laboratorio.

2.3 Attività di laboratorio

Per prima cosa, ogni campione è stato smistato per separare la frazione viva da quella morta (tanatocenosi) e liberare gli organismi dai resti di gusci di conchiglie, residuo vegetale e frammenti vari. Il materiale biologico, inizialmente suddiviso per gruppi tassonomici (molluschi, crostacei, policheti, echinodermi, animalia cetera), è stato poi sottoposto a classificazione più fine, giungendo, ove possibile, al genere o alla specie.

Tecnici laureati, specializzati nei diversi settori della sistematica, hanno utilizzato per il riconoscimento specifico la letteratura scientifica aggiornata (chiavi dicotomiche, ecc.) e il materiale di confronto già raccolto e classificato nel corso di precedenti campagne.

Per ogni campione è stato compilato un referto di laboratorio contenente una tabella riassuntiva con i valori di abbondanza (numero di individui) e biomassa (peso umido sgocciolato e peso secco) per ciascuna unità tassonomica rilevata.

2.4 Presentazione dei risultati

I dati dell'attività di laboratorio inerenti le fasi di determinazione sistematica, conta degli individui appartenenti ad ogni singolo gruppo tassonomico (*taxon*) e valutazione della biomassa sono stati raccolti in un database, dal quale sono state quindi estratte le tabelle specie/campione necessarie all'analisi delle comunità (tab. 3.1). Le tabelle esposte in questo rapporto riportano i valori di abbondanza e biomassa riferiti ad ogni singola bocca di porto. Sono stati indicati a parte anche i pochi organismi coloniali rinvenuti in modo occasionale, dal momento che necessitano di un substrato su cui aderire e non vivono quindi in stretta relazione con il fondale, come le altre specie di macrozoobenthos considerate. Per queste specie, inoltre, è possibile calcolare il valore di copertura, ma non del numero di individui e pertanto non sono stati considerati nell'elaborazione e nella discussione dei risultati (tab. 3.1-a).

Sulla matrice ottenuta sono stati calcolati i principali parametri strutturali che caratterizzano la comunità bentonica, quali la diversità specifica (in termini di n. di taxa), l'abbondanza (n. di individui) e la biomassa (peso umido sgocciolato e peso secco).

Sempre a partire dalle tabelle di abbondanza, sono stati quindi calcolati per la comunità macrozoobentonica alcuni indici univariati che, combinando numero di specie e loro abbondanza, possono fornire un'indicazione della diversità. A parità di numero totale di individui, infatti, due comunità possono esprimere differenti livelli di diversità, a seconda del numero complessivo di taxa e di come tali organismi risultano distribuiti tra di essi.

Gli indici presi in considerazione sono:

- Indice di ricchezza specifica di Margalef;
- Indice di diversità di Shannon-Wiener;
- Indice di equitabilità di Pielou (evenness);
- Indice di rarefazione (Hurlbert).

Per un'analisi della struttura della comunità nel suo complesso, considerando le diverse specie e le variazioni delle abbondanze relative, sono state infine applicate tecniche di analisi multivariata, quali la Cluster Analysis, la Multidimensional scaling (MDS) e la PERMANOVA (Permutational Multivariate Analysis of Variance), dopo aver opportunamente trasformato i dati con radice quadrata, per ridurre il peso delle specie con abbondanze elevate.

3 RISULTATI PRELIMINARI

3.1 Analisi dei principali parametri strutturali ed indici ecologici

Nella campagna autunnale di monitoraggio, presso le 16 stazioni di controllo sono stati identificati complessivamente 170 gruppi tassonomici (*taxa*), per 151 dei quali la determinazione è giunta sino a livello di specie (89%), per 14 (8%) al genere e per 5 (3%) ad un grado di classificazione superiore. Rispetto all'autunno del 2008 (Studio B.6.85/II), si registra un calo nel numero totale di taxa rinvenuto (da 196 a 170).

In questa campagna, le bocche di porto di Chioggia e Lido mostrano valori molto simili in termini di ricchezza specifica complessiva (rispettivamente 116 e 112 taxa), nonostante Lido presenti un numero di stazioni (8) doppio rispetto a Chioggia e Malamocco; quest'ultima presenta un numero totale di taxa leggermente superiore e pari a 127 (tab. 3.1).

A livello di singola stazione (somma delle 5 repliche), il maggior numero di taxa è stato registrato per la stazione 157 (Malamocco, 88 specie) e quello minore per il sito di campionamento L7 (Lido, 28 specie) (fig. 3.1). In termini di valori medi per stazione il più alto si segnala nella bocca di porto di Chioggia (63,5 taxa/stazione), seguita da Malamocco (56,5 taxa/stazione) e da Lido (40,9 taxa/stazione) (tab. 3.2); per questo parametro lo stesso andamento, con valori di poco superiori, era stato segnalato anche per il campionamento autunnale del 2008.

Per quanto riguarda l'abbondanza, considerando le 16 stazioni, sono stati identificati complessivamente 20.291 individui (4.617 a Lido, 6.441 a Malamocco e 9.233 a Chioggia), valore in calo rispetto alla campagna autunnale del 2008 (38.823, -48%); questo generale decremento è in parte imputabile alla fase di campionamento durante la quale, rispetto al 2008, si è prestata maggiore attenzione affinché venisse limitata al massimo l'eventuale aspirazione da parte della sorbona di individui localizzati in prossimità di ogni singola replica, ma non facenti parte di quest'ultima (vedi immagini allegato fotografico). In riferimento ai singoli siti di campionamento, invece, il valore più elevato e quello più basso sono stati registrati rispettivamente nella C1 a Chioggia (2.938 individui) e nella 179 a Lido (179 individui) (tab. 3.2; fig. 3.2).

L'andamento del numero medio di individui per stazione rispecchia quello del numero medio di taxa, poiché ne è stato registrato il valore massimo a Chioggia (2.308 individui/stazione), quello intermedio a Malamocco (1.610 individui/stazione) e quello minimo a Lido (577 individui/stazione) (tab. 3.2). Anche in questa campagna, come nelle precedenti (giugno e novembre 2008 e giugno 2009), si rileva una corrispondenza tra valori elevati del numero di taxa e di abbondanza e localizzazione delle relative stazioni all'interno di praterie a fanerogame (i siti di campionamento 174, L1 e L4 di Lido e tutti quelli di Chioggia e di Malamocco, esclusa la 153bis).

La biomassa, terzo parametro considerato, presenta a Chioggia (st. C1) il valore più alto (269,72 g peso fresco/stazione) e a Lido (st. L7) quello più basso (24,04 g peso fresco/stazione) (fig. 3.3-a); nella campagna 2008 il più alto e il più basso valore di biomassa sono stati, invece, registrati entrambi a Lido (rispettivamente nella stazione 175 e in quella L8).

A livello complessivo di bocca di porto, infine, il valore di biomassa medio più basso è stato calcolato per Lido (91,34 g peso fresco/stazione), quello più alto per Chioggia (180,70 g peso fresco/stazione); per Malamocco si registra un valore intermedio, pari a 126,28 g peso fresco/stazione (tab. 3.2).

Per tutte e tre le bocche di porto, in linea con quanto rilevato nella campagna autunnale del 2008, i gruppi tassonomici più rappresentati sono quelli dei Polychaeta, dei Mollusca Bivalvia e dei Crustacea Amphipoda, presenti complessivamente con 30, 27 e 20 taxa a Lido, con 30, 27 e 25 taxa a Malamocco e 28, 28 e 16 taxa a Chioggia (fig. 3.4 e 3.5). Considerando il numero di individui,

CORILA
ATTIVITÀ DI RILEVAMENTO PER IL MONITORAGGIO DEGLI EFFETTI PRODOTTI DALLA
COSTRUZIONE DELLE OPERE ALLE BOCCHE LAGUNARI

invece, per la bocca di porto di Lido i gruppi più abbondanti risultano i crostacei anfipodi, i molluschi (bivalvi e gasteropodi) e i policheti, mentre a Malamocco e Chioggia i valori di densità più elevati sono raggiunti dai molluschi (gasteropodi e bivalvi) e dai policheti (fig. 3.6).

A livello di singoli generi o specie, i taxa più rappresentati in termini di abbondanza sono:

- per Lido i crostacei anfipodi *Ampithoe helleri* e *Ampelisca sarsi*, il mollusco gasteropode *Bittium reticulatum*, il bivalve *Loripes lacteus* e il polichete *Neanthes caudata* e (tab. 3.1);
- per Malamocco il mollusco bivalve *Loripes lacteus*, il gasteropode *Bittium reticulatum*, il foronideo *Phoronis muelleri*, l'antozoo *Actiniaria* indet. e il polichete *Notomastus lineatus* (tab. 3.1);
- per Chioggia il mollusco gasteropode *Bittium reticulatum*, il mollusco bivalve *Loripes lacteus*, il gasteropode *Tricolia pullus* e il polichete *Notomastus lineatus* (tab. 3.1).

Per quanto riguarda la biomassa fresca, in tutte e tre le bocche, i maggiori contributi sono portati, anche se con percentuali differenti, soprattutto dai molluschi bivalvi e gasteropodi, in particolare:

- per Lido i bivalvi *Chamelea gallina* e *Loripes lacteus* e il gasteropode *Nassarius nitidus* (tab. 3.1);
- per Malamocco i bivalvi *Loripes lacteus* e *Gastrana fragilis* e i gasteropodi *Hexaplex trunculus* e *Nassarius nitidus* (tab. 3.1);
- per Chioggia i gasteropodi *Bittium reticulatum* e *Nassarius nitidus* e il bivalve *Loripes lacteus* (tab. 3.1).

Nell'analisi della biomassa si ricorda, però, che i molluschi influenzano fortemente tale parametro soprattutto per la presenza delle valve e dei gusci; per poter quindi rendere più omogenei i dati, sono stati presi in considerazione i valori di biomassa espressa come AFDW (peso secco senza ceneri). Dal confronto tra le figure 3.3-a e 3.3-b non si evidenziano grandi variazioni nell'andamento generale di questo parametro tra le stazioni, che sia espresso come peso fresco o come AFDW; le stazioni, infatti, che presentano i maggiori valori di biomassa sono, in entrambi i casi, la 175 (Lido), la 157 (Malamocco) e la C1 (Chioggia) e i molluschi (bivalvi e gasteropodi) risultano ancora i gruppi che portano i maggiori contributi alla biomassa.

Nell'analisi delle comunità zoobentoniche sono stati poi applicati indici di diversità che consentono di effettuare un'analisi che tiene conto simultaneamente sia della ricchezza specifica che dell'abbondanza.

L'indice di Margalef, essendo direttamente collegato al numero di taxa identificato, fa registrare il valore medio più alto (8,10) nella bocca di porto di Chioggia e il più basso (6,48) in quella di Lido; per Malamocco l'indice (7,47) si assesta su valori intermedi (tab. 3.2).

L'indice di diversità di Shannon-Wiener, che considera sia il numero dei taxa presenti, sia il modo in cui gli individui sono distribuiti tra essi, mostra valori medi pari a 2,13 per Chioggia e 2,32 per Malamocco e leggermente superiori (2,71) per Lido; anche per l'indice di equitabilità di Pielou si registrano il valore medio più elevato (0,73) nella bocca di porto di Lido e valori simili a Malamocco (0,58) e Chioggia (0,51) (tab. 3.2).

Come è già stato osservato nelle precedenti campagne, il comportamento di questi tre indici sembra indicare che, nonostante a Chioggia e Malamocco sia stato rilevato il più alto numero medio di taxa e di individui per stazione, è invece alla bocca di porto di Lido che si deve attribuire il maggior livello di diversità, con un maggior grado di uniformità nella distribuzione degli individui tra le specie.

Tale ipotesi sembra confermata dai valori medi dell'indice di rarefazione di Hurlbert, che evidenzia come il numero medio di specie attese per le stazioni della bocca di porto di Lido (17,23)

CORILA
ATTIVITÀ DI RILEVAMENTO PER IL MONITORAGGIO DEGLI EFFETTI PRODOTTI DALLA
COSTRUZIONE DELLE OPERE ALLE BOCCHE LAGUNARI

sia maggiore di quelli attesi sia per la bocca di Malamocco (14,17) che per quella di Chioggia (14,08) (tab. 3.2).

Allo scopo di uniformare l'analisi per tipologia di habitat, sono state prese in considerazione solo le stazioni localizzate all'interno di praterie a fanerogame marine e in questo modo il ricalcolo dei valori dei parametri e degli indici ha permesso di evidenziare, per Malamocco e Lido, un aumento del numero di specie, del numero individui e della biomassa fresca. Per quanto riguarda gli indici ecologici, a Malamocco fanno registrare tutti un aumento, mentre a Lido si caratterizzano per un lieve decremento, ad eccezione dell'indice di Margalef (tab. 3.3).

CORILA
ATTIVITÀ DI RILEVAMENTO PER IL MONITORAGGIO DEGLI EFFETTI PRODOTTI DALLA
COSTRUZIONE DELLE OPERE ALLE BOCHE LAGUNARI

Tabella 3.1 - Elenco faunistico complessivo dei taxa non coloniali, in cui vengono riportati il numero di individui e i valori di biomassa fresca (mg) riferiti all'insieme delle repliche delle stazioni di ciascuna delle tre bocche di porto (Lido [L], Malamocco [M] e Chioggia [C]).

Gruppo	Lista faunistica	N. individui totale			Biomassa fresca totale (mg)		
		L	M	C	L	M	C
Anthozoa	Actiniaria indet.	143	452	213	8173	9442	7153
Cr. Amphipoda	<i>Ampelisca sarsi</i>	358	5	1	1746	20	8
	<i>Ampithoe helleri</i>	784	110	79	710	144	52
	<i>Ampithoe ramondi</i>	2	46	5	2	79	4
	<i>Apherusa</i> indet.			2			2
	<i>Apocorophium acutum</i>	4	2	14	3	2	8
	<i>Caprella acanthifera</i>		6			4	
	<i>Caprella</i> c.f.r. <i>mitis</i>	1			1		
	<i>Caprella equilibra</i>	1			1		
	<i>Caprella scaura</i>	5	68		6	92	
	Corophiidae indet.	1			1		
	<i>Dexamine spiniventris</i>	7	2		11	14	
	<i>Dexamine spinosa</i>	158	57	62	354	146	131
	<i>Elasmopus pecteniscrus</i>	11	25	1	29	79	1
	<i>Erichthonius brasiliensis</i>	94	192	68	84	85	34
	<i>Erichthonius difformis</i>		1			1	
	<i>Gammarella fucicola</i>		46	198		61	313
	<i>Gammarus insensibilis</i>	3	13	32	14	121	458
	<i>Iphimedia minuta</i>		1	1		1	1
	<i>Jassa</i> c.f.r. <i>marmorata</i>		1			4	
	<i>Leucothoe</i> indet.	2	4		8	7	
	<i>Medicorophium minimum</i>		2			2	
	<i>Melita</i> c.f.r. <i>hergensis</i>	1			1		
	<i>Melita palmata</i>	1	1	30	12	1	33
	<i>Metaphoxus simplex</i>		1			1	
	<i>Microdeutopus anomalus</i>		4	2		12	1
	<i>Microdeutopus chelifer</i>	1			1		
	<i>Microdeutopus versiculatus</i>	3	13	63	3	14	40
	<i>Orchomene</i> c.f.r. <i>humilis</i>	2	1	2	2	1	2
	<i>Periculodes</i> indet.		4			2	
	<i>Phtisica marina</i>		1	1		1	1
<i>Urothoe poseidonis</i>	42	8		113	23		
Cr. Cumacea	<i>Iphinoe adriatica</i>	19	1	2	26	1	2
Cr. Decapoda	<i>Callinassa tyrrhena</i>	8	1		3104	12	
	<i>Carcinus aestuarii</i>	13	3	2	41932	15932	2282
	<i>Clibanarius erythropus</i>		2			1030	
	<i>Crangon crangon</i>	1	4		382	46	
	<i>Diogenes pugilator</i>	137	85	7	36452	12745	2116
	<i>Dyspanopeus sayi</i>		1			76	
	<i>Hippolyte leptocerus</i>		43	8		1035	122

CORILA
ATTIVITÀ DI RILEVAMENTO PER IL MONITORAGGIO DEGLI EFFETTI PRODOTTI DALLA
COSTRUZIONE DELLE OPERE ALLE BOCHE LAGUNARI

Gruppo	Lista faunistica	N. individui totale			Biomassa fresca totale (mg)		
		L	M	C	L	M	C
	<i>Hippolyte longirostris</i>	2	50	10	45	1263	214
	<i>Liocarcinus depurator</i>	1			56		
	<i>Palaemon adspersus</i>	3	4	11	2627	2498	7381
	<i>Processa edulis</i>	3	9	13	507	1501	1281
	<i>Rhithropanopeus harrisii</i>		1			252	
	<i>Upogebia c.f.r. tipica</i>	6	2	2	12928	2965	3376
	<i>Upogebia pusilla</i>	17	1	7	29161	1375	9657
Cr. Isopoda	Arcturidae indet.		3			2	
	<i>Cyathura carinata</i>	4		85	23		826
	<i>Cymodoce truncata</i>	1	29	44	80	368	488
	<i>Idotea baltica</i>	1		7	3		66
	<i>Idotea c.f.r. metallica</i>			1			1
	<i>Idotea chelipes</i>	17	18	28	380	506	551
	<i>Jaera</i> indet.		3			3	
	<i>Paracerceis sculpta</i>	4	9	2	89	148	215
	<i>Sphaeroma serratum</i>	2		1	49		2
	<i>Synischia c.f.r. hectica</i>		1	1		4	11
Cr. Leptostraca	<i>Nebalia bipes</i>		3	2		4	2
Cr. Mysidacea	<i>Diamysis bahirensis</i>	85	2	4	355	11	8
	<i>Mesopodopsis slabberi</i>			6			15
	<i>Mysida</i> indet.	1	2	2	2	4	3
Cr. Tanaidacea	<i>Apseudes latreillii</i>	1			1		
	<i>Leptocheilia savignyi</i>	3	1	4	3	1	5
Echinodermata	<i>Acrocnida brachiata</i>		2			314	
	<i>Amphipholis squamata</i>	6	48	290	17	110	712
	<i>Amphiura chiajei</i>		1			82	
	<i>Asterina gibbosa</i>	1	44	54	1662	1347	3934
	Holothuroidea indet.			2			69773
	<i>Labidoplax digitata</i>	1			131		
	<i>Ophiothrix fragilis</i>		9	2		3999	70
	<i>Paracentrotus lividus</i>		1	4		13789	48963
	<i>Trachythyone elongata</i>			1			29
Moll. Bivalvia	<i>Abra alba</i>		5	2		130	147
	<i>Abra prismatica</i>		7	2		27	19
	<i>Abra segmentum</i>	29	3	87	104	75	2101
	<i>Anadara demiri</i>	5	18	21	773	581	1498
	<i>Anodontia fragilis</i>	12	34	22	485	1900	702
	<i>Chamelea gallina</i>	39	5		85412	294	
	<i>Ctena decussata</i>		4			10	
	<i>Donax semistriatus</i>	5			470		
	<i>Dosinia lupinus</i>	2	1		4500	32	
	<i>Flexopecten glaber glabre</i>		2	11		10	402
	<i>Gastrana fragilis</i>	54	117	70	56495	45311	23903
	<i>Gastrochaena dubia</i>	1		1	1		6

CORILA
ATTIVITÀ DI RILEVAMENTO PER IL MONITORAGGIO DEGLI EFFETTI PRODOTTI DALLA
COSTRUZIONE DELLE OPERE ALLE BOCHE LAGUNARI

Gruppo	Lista faunistica	N. individui totale			Biomassa fresca totale (mg)		
		L	M	C	L	M	C
	<i>Gouldia minima</i>			1			5
	<i>Hemilepton nitidum</i>	18	7	2	17	5	2
	<i>Limaria hians</i>		1			174	
	<i>Loripes lacteus</i>	288	1386	1404	75629	114211	129741
	<i>Lucinella divaricata</i>	120	189	37	4660	4999	1010
	<i>Modiolarca subpicta</i>			1			1
	<i>Modiolus barbatus</i>	2	1	10	998	5830	3837
	<i>Musculista senhousia</i>	4	4	42	32	30	910
	<i>Musculus c.f.r. costulatus</i>	1	1	1	1	2	1
	<i>Mytilaster lineatus</i>	2	1	1	7	2	2
	<i>Nucula nucleus</i>		24	83		1088	4096
	<i>Paphia aurea</i>	56	32	129	13659	2854	16460
	<i>Parvicardium exiguum</i>	3	5	6	18	201	75
	<i>Pharus legumen</i>	6			2941		
	<i>Pitar rudis</i>			5			65
	<i>Pododesmus patelliformis</i>			2			127
	<i>Ruditapes decussatus</i>	1			12		
	<i>Ruditapes philippinarum</i>	15		10	24293		60
	<i>Tellimya ferruginosa</i>	7	223	62	13	621	129
	<i>Tellina distorta</i>	12	66	49	78	1012	675
	<i>Tellina fabula</i>	61	37	14	4241	405	14
	<i>Tellina nitida</i>	1	2	3	149	130	160
	<i>Tellina planata</i>	2			3239		
	<i>Tellina tenuis</i>	86	26	4	5812	781	4
	<i>Thracia papyracea</i>	1	7		145	1084	
Moll. Gastropoda	<i>Alvania cimex</i>			1			20
	<i>Bela nebula</i>		1			32	
	<i>Bittium latreillii</i>		2			53	
	<i>Bittium reticulatum</i>	434	614	3333	5775	26364	146310
	<i>Cerithium vulgatum</i>	1	3	4	6064	18937	29103
	<i>Cyclope neritea</i>	68	35		12077	9880	
	<i>Gibbula adriatica</i>	2	103	151	380	26570	27580
	<i>Gibbula albida</i>		1	1		1930	2106
	<i>Haminoea navicula</i>			7			6555
	<i>Hexaplex trunculus</i>	5	25	34	45901	77255	27430
	<i>Nassarius corniculum</i>		3	14		550	3280
	<i>Nassarius nitidus</i>	136	32	101	211910	40221	101950
	<i>Nudibranchia indet.</i>			1			158
	<i>Pusillina lineolata</i>	18	3	15	546	71	506
	<i>Rissoa splendida</i>			1			29
	<i>Tricolia pullus</i>	2	133	817	3	807	6820
Nemertea	<i>Nemertea indet.</i>	2		1	17		33
Phoronidea	<i>Phoronis muelleri</i>		647			23166	
Polychaeta	<i>Capitellidae sp.1</i>	26	2		23,3	5,2	

CORILA
ATTIVITÀ DI RILEVAMENTO PER IL MONITORAGGIO DEGLI EFFETTI PRODOTTI DALLA
COSTRUZIONE DELLE OPERE ALLE BOCHE LAGUNARI

Gruppo	Lista faunistica	N. individui totale			Biomassa fresca totale (mg)		
		L	M	C	L	M	C
	<i>Capitellidae</i> sp.2	7			1,2		
	<i>Capitomastus minimus</i>	18	4	7	4,3	1	5,3
	<i>Cirratulidae</i> indet.		1	2		265,5	18,7
	<i>Clymenura clypeata</i>			6			1129,5
	<i>Euclymene oerstedii</i>	24	74	57	264,2	914,9	1184,1
	<i>Eunice vittata</i>		4	1		957,6	157,8
	<i>Glycera convoluta</i>	2	6	8	174,3	2955,5	1257,8
	<i>Harmothoe areolata</i>		3			37,1	
	<i>Heteromastus filiformis</i>	65	49	157	133,1	233	478,9
	<i>Hydroides dianthus</i>	2			19,7		
	<i>Lumbrineris coccinea</i>			4			182,7
	<i>Lumbrineris gracilis</i>	5	12	8	678,8	3892,8	1378,2
	<i>Magelona</i> sp.1	4			15,9		
	<i>Maldanidae</i> indet.	1			18,9		
	<i>Marphysa sanguinea</i>	6	1	4	2357,5	18,4	2040,6
	<i>Mediomastus capensis</i>	137	59	70	218,2	88,2	161,1
	<i>Megalomma vesiculosum</i>	8	5	2	9506,9	1291,1	66,9
	<i>Melinna palmata</i>			47			1005,2
	<i>Myrtea picta</i>	5	3	1	39,7	40,4	2,1
	<i>Neanthes caudata</i>	367	7	40	686,9	7,7	69,7
	<i>Neanthes succinea</i>		57	8		434	42,2
	<i>Nephtys hombergii</i>	5		3	666,9		167,9
	<i>Notomastus lineatus</i>	198	421	589	1807,9	4109,6	9120,2
	<i>Orbinia cuvieri</i>	18	2		1807,9	56	
	<i>Owenia fusiformis</i>	12	11	12	1456	2033	1486,9
	<i>Pectinaria koreni</i>		1	7		509,8	1839
	<i>Perinereis cultrifera</i>	1	6		198,8	2098,5	
	<i>Pherusa monilifera</i>	2			988,8		
	<i>Phyllodoce lineata</i>	7		4	72,3		14,5
	<i>Pilargidae</i> indet.	1	1		1,5	1,3	
	<i>Platynereis dumerilii</i>	67	342	127	666,2	3319,9	1940
	<i>Praxilella pratermissa</i>		1			1589,7	
	<i>Pseudoleiocypris fauveli</i>	82	35	97	635,7	381,6	503
	<i>Sabellaria alveolata</i>	4	3	7	22,2	31,6	31
	<i>Schistomeringos rudolphii</i>		5	1		8,7	0,2
	<i>Sclerocheilus minutus</i>	33	37	17	9,3	9,7	4,6
	<i>Spionidae</i> indet.	9	1		4,9	2,3	
	<i>Sthenelais boa</i>		3	1		363,2	33,6
	<i>Syllis gracilis</i>	35	12		81,5	42,8	
	<i>Terebellidae</i> indet.	1			0,9		
	<i>Thelepus setosus</i>			1			77,3
Pycnogonida	<i>Pycnogonidae</i> indet.	3	14	6	2	17	24
Totale		4617	6441	9233	730712,7	505134,1	722802

CORILA
ATTIVITÀ DI RILEVAMENTO PER IL MONITORAGGIO DEGLI EFFETTI PRODOTTI DALLA
COSTRUZIONE DELLE OPERE ALLE BOCCHE LAGUNARI

Tabella 3.1-a - Elenco faunistico dei taxa coloniali, in cui sono riportati i valori di ricoprimento (cm²) e di biomassa fresca (mg) riferiti all'insieme delle repliche delle stazioni di ciascuna delle tre bocche di porto (Lido [L], Malamocco [M] e Chioggia [C]).

		Ricoprimento totale (cm ²)			Biom. fresca totale (mg)		
Gruppo	Specie	L	M	C	L	M	C
Bryozoa	<i>Cryptosula pallasiana</i>	2		0,3	52		4
	<i>Schizoporella errata</i>	4,5			774		
	<i>Tricellaria inopinata</i>			0,1			1
Porifera	Porifera indet.		51,5			24739	
Totale		6,5	51,5	0,4	826	24739	5

Tabella 3.2 - Principali parametri faunistici (S= n° di Taxa; N= n° individui totali) e indici ecologici delle 16 stazioni della campagna macrozoobenthos. Per il loro calcolo non sono stati presi in considerazione i taxa coloniali; "d"=indice di Margalef, "H"=indice di Shannon; "J"=indice di equitabilità di Pielou; "ES(50)"=indice di rarefazione di Hurlbert.

Bocca di Porto di Lido							
Stazione	S	N	Biomassa fresca (g)	d	H'(loge)	J'	ES(50)
L1	39	445	117,64	6,23	2,94	0,80	18,07
L4	57	809	87,18	8,36	2,99	0,74	18,72
L7	28	331	24,04	4,65	2,32	0,70	14,06
L8	40	499	44,06	6,28	2,76	0,75	17,00
174	39	1319	117,57	5,29	2,06	0,56	12,47
175	45	414	240,98	7,30	2,96	0,78	18,41
177	30	621	69,69	4,51	2,19	0,65	12,54
179	49	179	29,54	9,25	3,46	0,89	26,60
Valore medio	40,9	577,1	91,34	6,48	2,71	0,73	17,23
Deviazione standard	±9,5	±353,6	±70,6	±1,7	±0,5	±0,1	±4,6

Bocca di Porto di Malamocco							
Stazione	S	N	Biomassa fresca (g)	d	H'(loge)	J'	ES(50)
M7	61	1591	89,30	8,14	2,65	0,64	15,60
153	34	1187	84,87	4,66	2,01	0,57	11,21
153 BIS	43	1103	98,24	6,00	1,72	0,46	10,34
157	88	2560	232,72	11,09	2,91	0,65	19,51
Valore medio	56,5	1610,3	126,28	7,47	2,32	0,58	14,17
Deviazione standard	±23,8	±668,0	±71,2	±2,8	±0,6	±0,1	±4,2

Bocca di Porto di Chioggia							
Stazione	S	N	Biomassa fresca (g)	d	H'(loge)	J'	ES(50)
C1	63	2938	269,72	7,76	2,27	0,55	14,24
C5	59	1552	150,18	7,89	2,34	0,57	15,82
134	75	2337	141,53	9,54	2,69	0,62	16,86
136	57	2406	161,37	7,19	1,23	0,30	9,40
Valore medio	63,5	2308,3	180,70	8,10	2,13	0,51	14,08
Deviazione standard	±8,1	±571,2	±59,9	±1,0	±0,6	±0,1	±3,3

CORILA
ATTIVITÀ DI RILEVAMENTO PER IL MONITORAGGIO DEGLI EFFETTI PRODOTTI DALLA
COSTRUZIONE DELLE OPERE ALLE BOCHE LAGUNARI

Tabella 3.3 - Principali parametri faunistici delle sole stazioni a fanerogame marine (S= n° di Taxa; N= n° individui totali) e indici ecologici delle 10 stazioni della campagna macrozoobenthos localizzate in praterie a fanerogame marine. Per il loro calcolo non sono stati presi in considerazione i taxa coloniali; "d"=indice di Margalef, "H"=indice di Shannon; "J"=indice di equità di Pielou; "ES(50)"=indice di rarefazione di Hurlbert.

Bocca di Porto di Lido							
Stazione	S	N	Biomassa fresca (g)	d	H'(loge)	J'	ES(50)
174	39	1319	117,57	5,29	2,06	0,56	12,47
L1	39	445	117,64	6,23	2,94	0,80	18,07
L4	57	809	87,18	8,36	2,99	0,74	18,72
Valore medio	45,0	857,7	107,46	6,63	2,66	0,70	16,42
Deviazione standard	±10,4	±439,0	±17,57	±1,6	±0,5	±0,1	±3,4

Bocca di Porto di Malamocco							
Stazione	S	N	Biomassa fresca (g)	d	H'(loge)	J'	ES(50)
M7	61	1591	89,30	8,14	2,65	0,64	15,60
153	34	1187	84,87	4,66	2,01	0,57	11,21
157	88	2560	232,72	11,09	2,91	0,65	19,51
Valore medio	61,0	1779,3	135,63	7,96	2,52	0,62	15,44
Deviazione standard	±27,0	±705,6	±84,1	±3,2	±0,5	±0,04	±4,2

Bocca di Porto di Chioggia							
Stazione	S	N	Biomassa fresca (g)	d	H'(loge)	J'	ES(50)
C1	63	2938	269,72	7,76	2,27	0,55	14,24
C5	59	1552	150,18	7,89	2,34	0,57	15,82
134	75	2337	141,53	9,54	2,69	0,62	16,86
136	57	2406	161,37	7,19	1,23	0,30	9,40
Valore medio	63,5	2308,3	180,70	8,10	2,13	0,51	14,08
Deviazione standard	±8,1	±571,2	±59,9	±1,0	±0,6	±0,1	±3,3

CORILA
 ATTIVITÀ DI RILEVAMENTO PER IL MONITORAGGIO DEGLI EFFETTI PRODOTTI DALLA
 COSTRUZIONE DELLE OPERE ALLE BOCCHE LAGUNARI

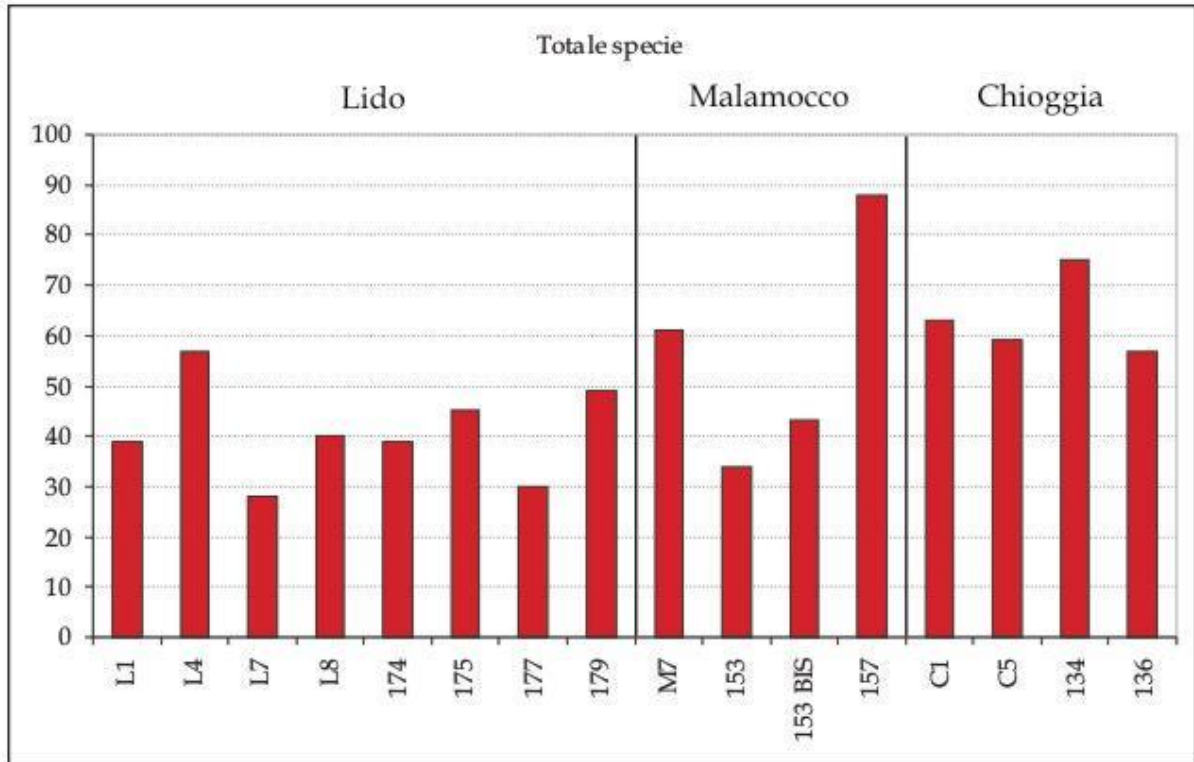


Fig. 3.1. Numero totale dei taxa non coloniali rinvenuti nelle 16 stazioni, divise per bocche di porto. Il numero di taxa è riferito all'insieme delle 5 repliche di ogni stazione (0,25 m²).

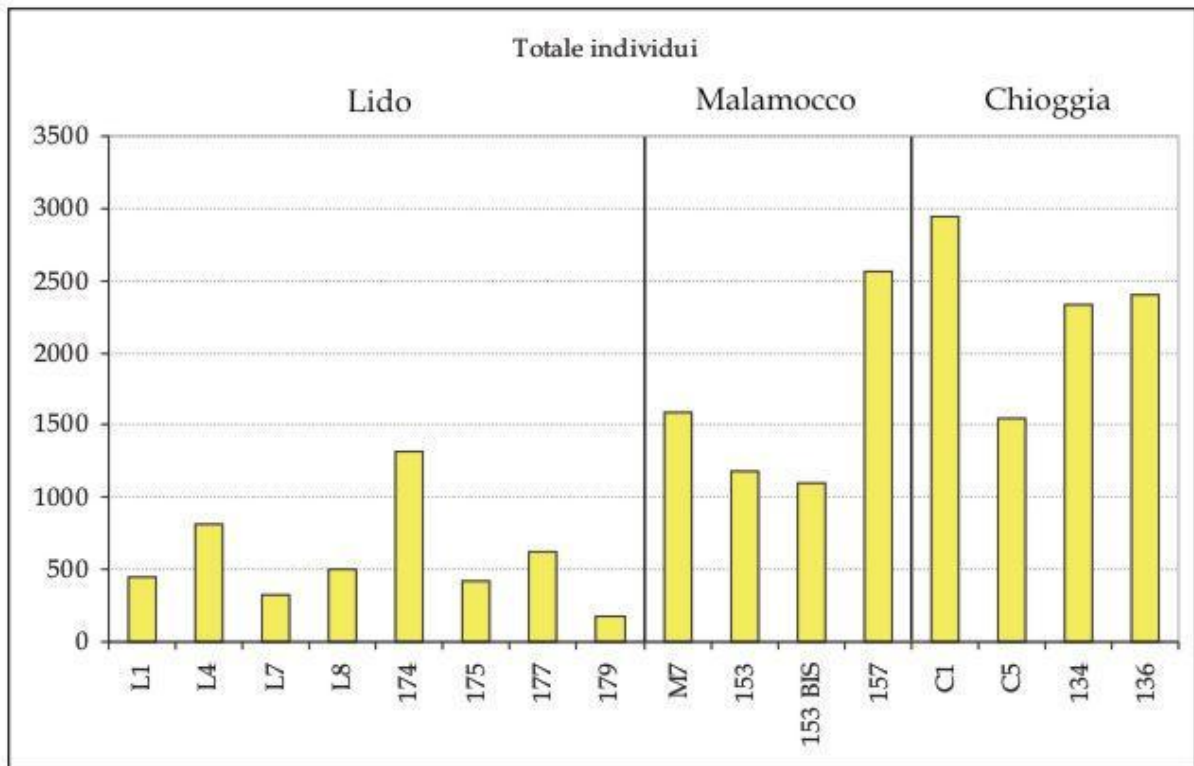


Fig. 3.2. Numero totale degli individui dei taxa non coloniali rinvenuti nelle 16 stazioni, divise per bocca di porto. Il numero di individui è riferito all'insieme delle 5 repliche di ogni stazione (0,25 m²).

CORILA
 ATTIVITÀ DI RILEVAMENTO PER IL MONITORAGGIO DEGLI EFFETTI PRODOTTI DALLA
 COSTRUZIONE DELLE OPERE ALLE BOCCHE LAGUNARI

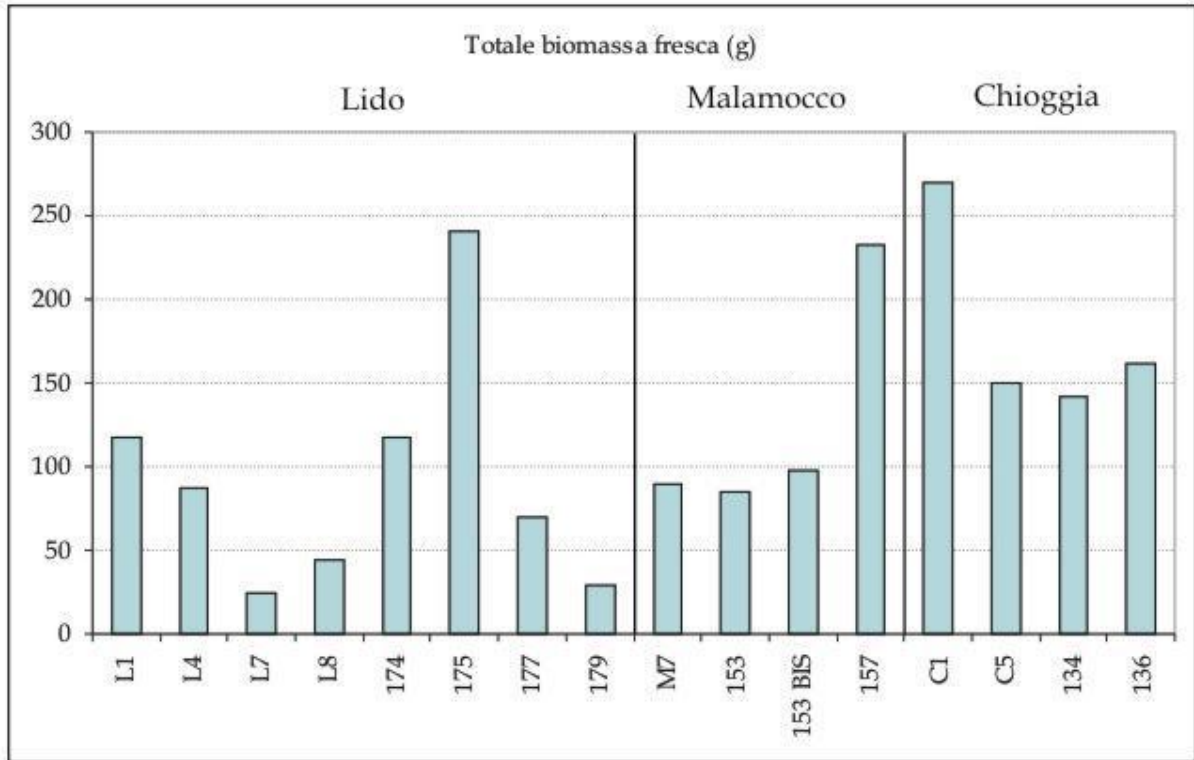


Fig. 3.3-a. Biomassa fresca totale (g) dei taxa non coloniali rinvenuti nelle 16 stazioni, divise per bocche di porto. Il valore di biomassa è riferito all'insieme delle 5 repliche di ogni stazione (0,25m²).

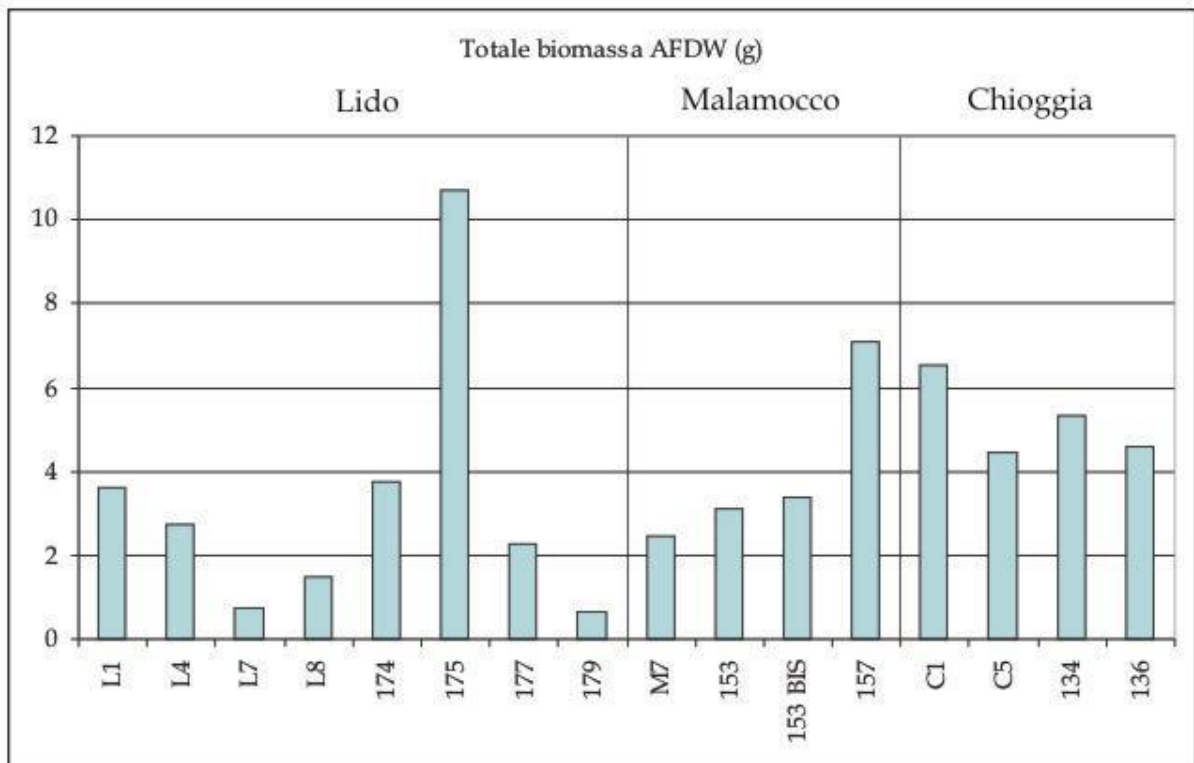


Fig. 3.3-b. Biomassa espressa come AFDW (g) dei taxa non coloniali rinvenuti nelle 16 stazioni, divise per bocche di porto. Il valore di biomassa è riferito all'insieme delle 5 repliche di ogni stazione (0,25m²).

CORILA
 ATTIVITÀ DI RILEVAMENTO PER IL MONITORAGGIO DEGLI EFFETTI PRODOTTI DALLA
 COSTRUZIONE DELLE OPERE ALLE BOCCHE LAGUNARI

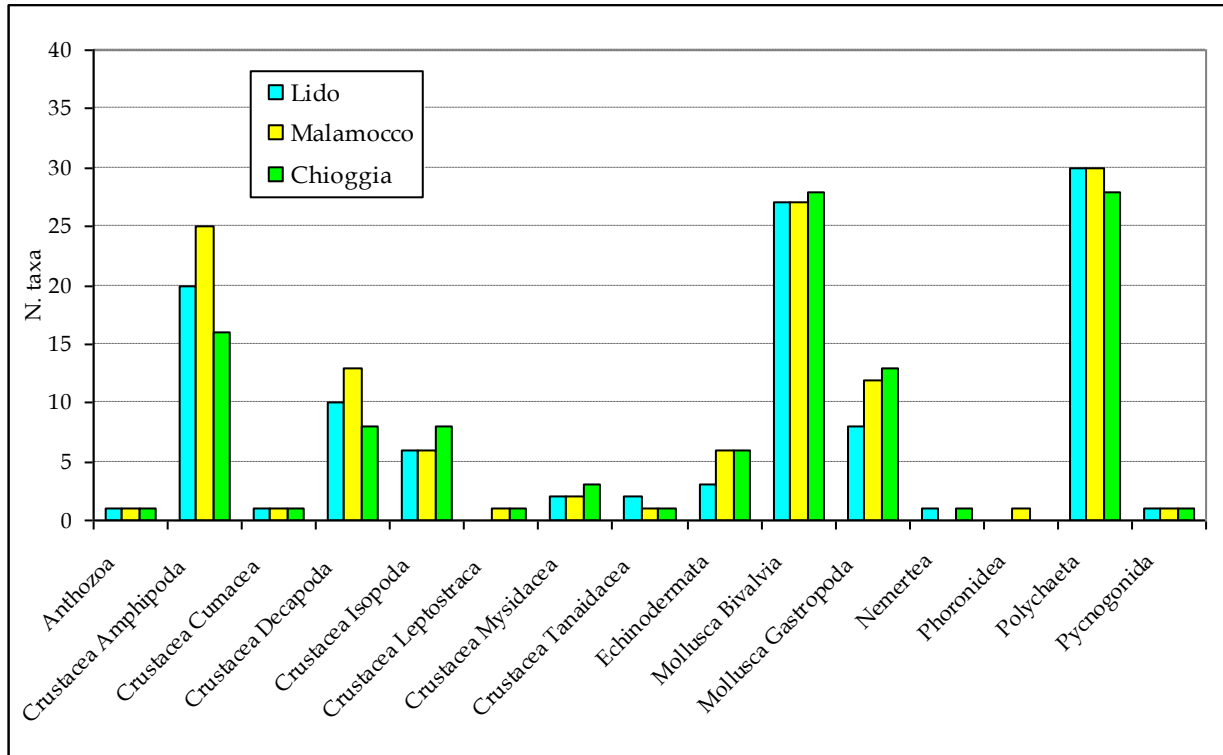


Fig. 3.4. Ripartizione nei diversi gruppi tassonomici del numero di taxa non coloniali rilevato complessivamente in ciascuna bocca di porto. Il numero di taxa di ciascun gruppo è riferito alla lista faunistica complessiva delle stazioni di ciascuna bocca di porto.

CORILA
 ATTIVITÀ DI RILEVAMENTO PER IL MONITORAGGIO DEGLI EFFETTI PRODOTTI DALLA
 COSTRUZIONE DELLE OPERE ALLE BOCCHE LAGUNARI

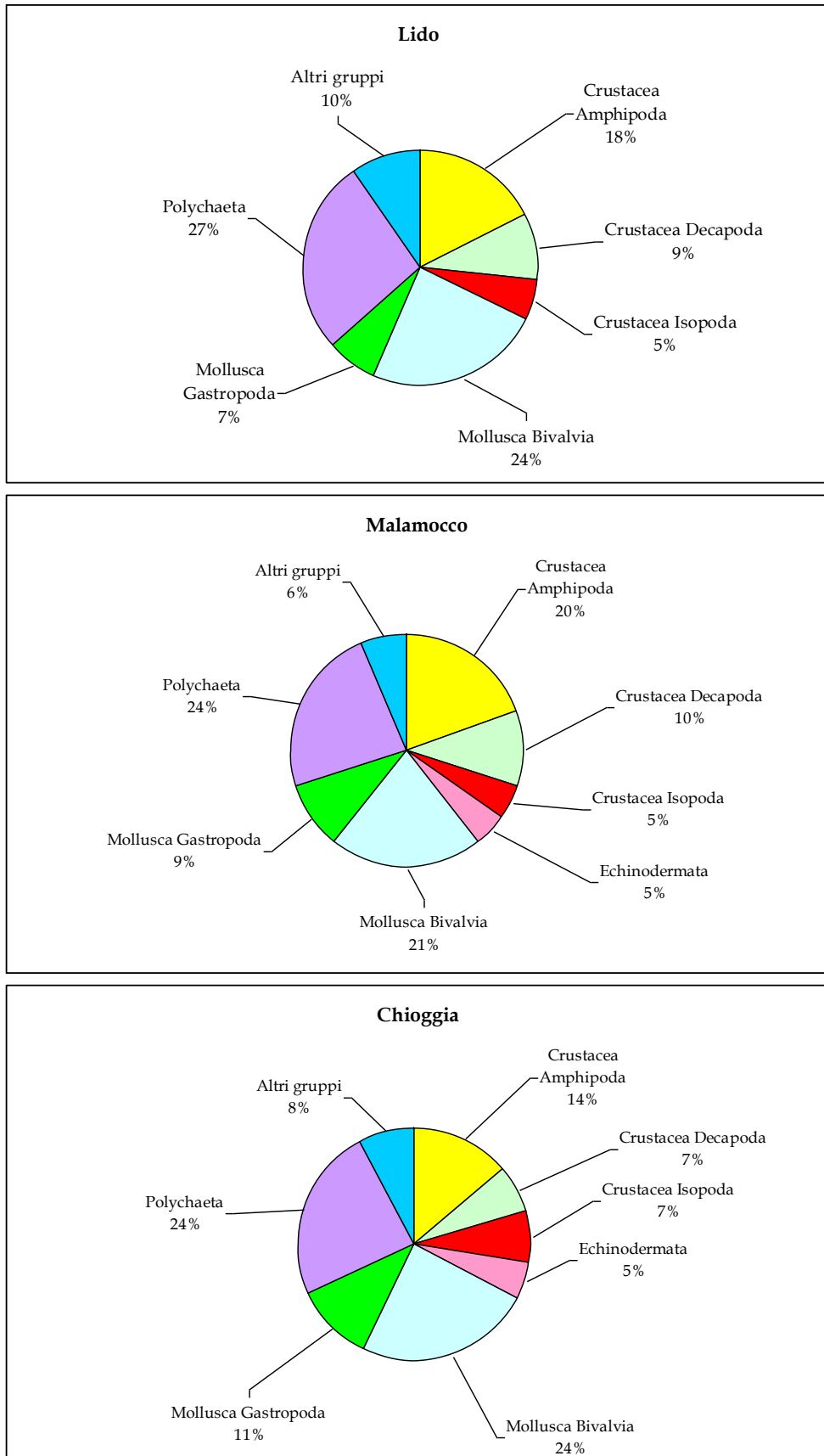


Fig. 3.5. Ripartizione percentuale nei diversi gruppi tassonomici del numero di taxa non coloniali rilevato complessivamente in ciascuna bocca di porto. La percentuale del numero di taxa di ciascun gruppo si riferisce alla lista faunistica complessiva delle stazioni di ciascuna bocca di porto.

CORILA
 ATTIVITÀ DI RILEVAMENTO PER IL MONITORAGGIO DEGLI EFFETTI PRODOTTI DALLA
 COSTRUZIONE DELLE OPERE ALLE BOCCHE LAGUNARI

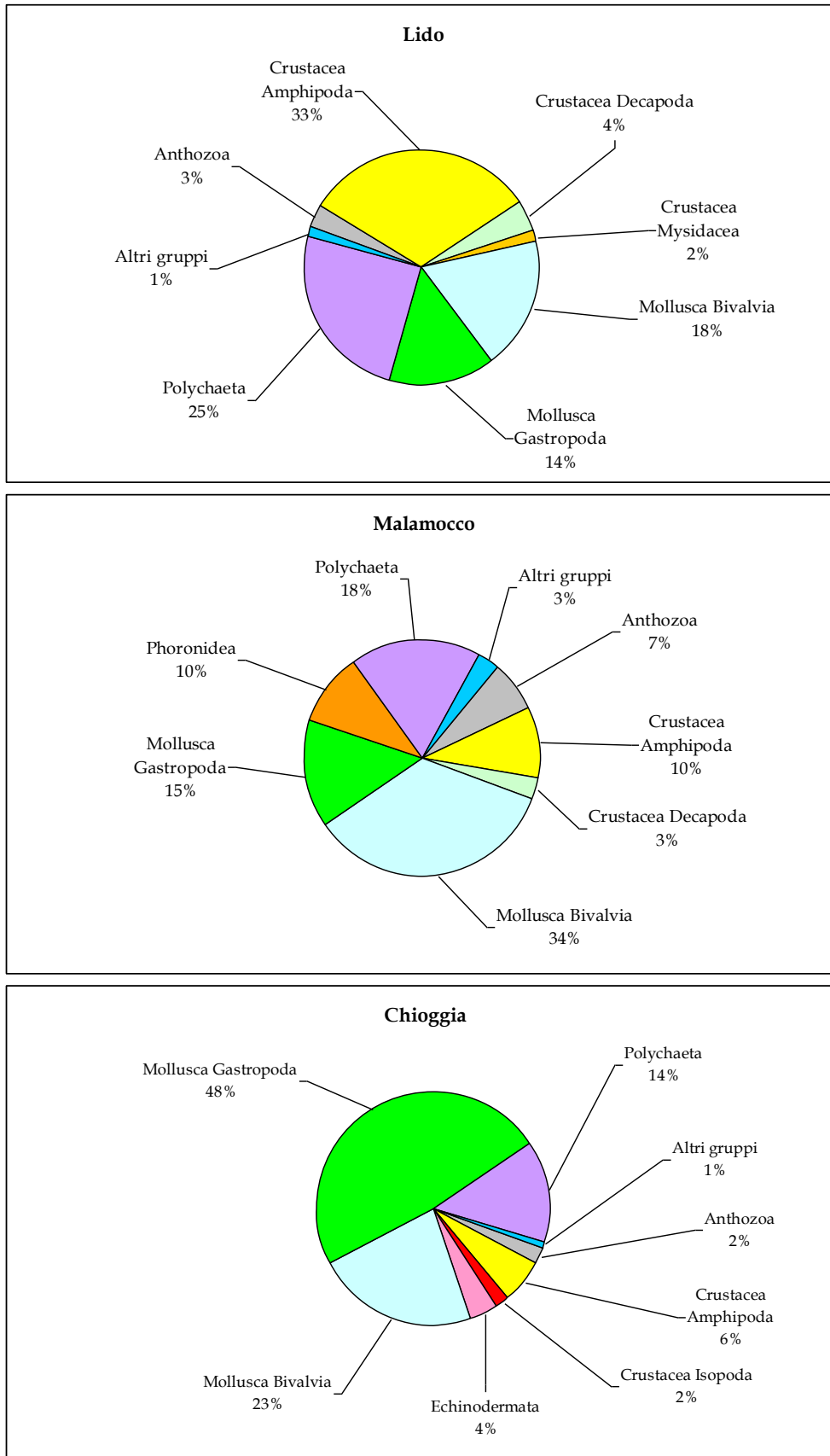


Fig. 3.6. Ripartizione percentuale nei diversi gruppi tassonomici del numero di individui (dei taxa non coloniali) rilevato complessivamente in ciascuna bocca di porto. La percentuale del numero di individui di ciascun gruppo si riferisce all'insieme complessivo delle stazioni di ciascuna bocca di porto.

3.2 Analisi multivariata

L'applicazione della *cluster analysis* consente di raggruppare le stazioni sulla base della struttura delle comunità zoobentoniche a partire da una matrice di similarità di Bray-Curtis. I dati sono stati trasformati con radice quadrata, per ridurre il peso delle specie con un elevato numero di individui.

Ciò premesso, il cluster in figura 3.7 per le 16 stazioni di monitoraggio evidenzia, ad un livello di similarità di circa il 35%, la presenza di tre gruppi principali:

- il primo gruppo, denominato **A**, con un livello medio di similarità pari al 44% e formato dalle stazioni L7, L8, 175, 177 e 179, situate in prossimità della bocca di porto di Lido e dalla 153-bis di Malamocco;
- il secondo gruppo, denominato **B**, con un livello medio di similarità pari al 50% e di cui fanno parte la stazione 153, situata in prossimità della bocca di porto di Malamocco e le stazioni C1 e 136, dislocate in vicinanza della bocca di porto di Chioggia;
- il terzo gruppo, denominato **C**, con un livello medio di similarità pari al 70% e formato dalle stazioni di Lido L1 e L4 e 174, dalle stazioni M7 e 157 di Malamocco e dalle stazioni C5 e 134 di Chioggia.

Per comprendere a quali taxa sia attribuibile la suddivisione in questi gruppi, si è proceduto con un'analisi della similarità percentuale data dalla composizione in taxa tra i gruppi di stazioni individuati dal dendrogramma di figura 3.7, attraverso l'impiego della routine SIMPER (Similarity Percentage break down) del programma PRIMER [Clarke e Warwick, 1994].

In generale le stazioni appartenenti ai gruppi **B** e **C**, per la loro localizzazione in praterie a fanerogame, si distinguono chiaramente da quelle del gruppo (**A**), posizionate, invece, su fondali sabbiosi privi di vegetazione o in vicinanza di una prateria a *Cymodocea nodosa* (stazione 153bis).

Il primo gruppo (**A**) è quello composto dalle stazioni della bocca di porto di Lido L7, L8, 175, 177 e 179, localizzate su fondali sabbiosi in cui non sono presenti praterie a fanerogame marine, e dalla 153-bis della bocca di porto di Malamocco, localizzata in prossimità di una prateria a *C. nodosa*; un notevole contributo alla percentuale di similarità esistente tra questi siti di campionamento è portato dai gasteropodi *Bittium reticulatum* e *Cyclope neritea*, dal polichete *Neanthes caudata*, dai bivalvi *Lucinella divaricata*, *Loripes lacteus* e *Tellina tenuis* e dall'anfipode *Ampelisca sarsi*. Come si vede dalla figura 3.7, la stazione 179, pur restando all'interno del gruppo, si separa in parte dagli altri siti di campionamento e ciò è riconducibile alla presenza sia di un minor numero medio di specie e di individui, sia di specie non presenti nelle altre stazioni del raggruppamento, come gli anfipodi *Dexamine spinosa*, *Elasmopus pecteniscrus* e il cumaceo *Iphinoe adriatica*.

Il secondo gruppo (**B**) comprende stazioni poste in vicinanza sia della bocca di porto di Malamocco (153), sia di Chioggia (C1 e 136), accomunate dalla localizzazione in praterie a fanerogame marine dove è presente una sola specie (*Cymodocea nodosa* o *Zostera marina* o *Nanozostera noltii*) e dalla presenza di comunità zoobentoniche caratterizzate da una elevata abbondanza dei molluschi gasteropodi *Bittium reticulatum* e *Gibbula adriatica*, del polichete *Platynereis dumerilii*, degli echinodermi *Asterina gibbosa* e *Amphipholis squamata* e del crostaceo anfipode *Gammarella fucicola*.

L'ultimo gruppo (**C**) è costituito dai siti di campionamento L1 e L4 e 174 (Lido), M7 e 157 (Malamocco) e C5 e 134 (Chioggia) accomunati dalla localizzazione in praterie a fanerogame marine dove è presente una sola specie (*C. nodosa* o *Z. marina*); le comunità zoobentoniche presenti in queste stazioni presentano elevate densità del mollusco bivalve *Loripes lacteus*, dell'antozoo Actiniaria indet. e dei crostacei anfipodi *Dexamine spinosa*, *Erichthonius brasiliensis* e *Ampithoe helleri* e del polichete *Notomastus lineatus*. All'interno di questo raggruppamento si possono individuare due sottogruppi (fig. 3.7): il primo, costituito dalle stazioni L1 e L4 e 174 (Lido) ed il secondo dalle

CORILA
ATTIVITÀ DI RILEVAMENTO PER IL MONITORAGGIO DEGLI EFFETTI PRODOTTI DALLA
COSTRUZIONE DELLE OPERE ALLE BOCCHE LAGUNARI

stazioni M7 e 157 (Malamocco) e C5 e 134 (Chioggia). La dissimilarità esistente tra essi è spiegata dalla presenza, rispettivamente, per il primo di una maggiore densità dei crostacei anfipodi *Ampithoe helleri* e *Ampelisca sarsi* e del polichete *Neanthes caudata* e, per il secondo, di elevate abbondanze del mollusco bivalve *Loripes lacteus*, del polichete *Notomastus lineatus*, dell'antozoo Actiniaria indet. e del mollusco gasteropode *Tricolia pullus*.

L'applicazione della tecnica di analisi multivariata MDS ha permesso di ottenere un'altra rappresentazione grafica della similarità (distanza) esistente tra le 16 diverse stazioni (fig. 3.8) che sostanzialmente conferma la suddivisione proposta dalla cluster di figura 3.7; sono, infatti, ancora riconoscibili i tre gruppi (A, B, e C) identificati nel dendrogramma.

In figura 3.9 e in figura 3.10 viene riportata la medesima suddivisione spaziale delle stazioni di figura 3.8, associando rispettivamente la bocca di porto di appartenenza e la presenza o meno di praterie a fanerogame marine; come si era già verificato con i dati delle precedenti campagne, tali rappresentazioni evidenziano e confermano come la struttura e la composizione delle comunità presenti in ciascuna stazione e le caratteristiche del sito stesso (vegetato o meno) influenzino, più dell'appartenenza alla bocca di porto, il grado di similarità presente nei diversi gruppi di stazioni identificati.

È stato infine condotto un confronto fra i dati rilevati nelle campagne autunnali del 2008 e del 2009, applicando la tecnica MDS per analizzare la similarità (distanza) esistente tra le 16 diverse stazioni dei due campionamenti.

Dal momento che, tra il 2008 e il 2009, alcune tipologie di organismi sono state determinate a differenti livelli tassonomici (taxa indeterminati, taxa a livello di genere, taxa a livello di specie), per evitare che tale diversità incida sulle valutazioni complessive, i dati di abbondanza sono stati armonizzati (accorpendo i valori) degli organismi che presentavano le più evidenti variazioni a livello di determinazione sistematica (come ad es. *Microdeutopus*/*Microdeutopus* indet., *Gammarus*/*Gammarus* indet., *Tanaidacea*/*Tanaidae*), inserendoli nel nuovo dataset al più elevato livello sistematico riportato.

Come si vede dalla figura 3.11, è evidente che, nella maggior parte dei casi, le medesime stazioni presentino ancora un elevato grado di similarità nel confronto tra le campagne di novembre 2008 e novembre 2009; i siti di campionamento tendono inoltre a raggrupparsi ancora in base alla localizzazione su praterie a fanerogame o meno, piuttosto che all'appartenenza ad una determinata bocca di porto (fig. 3.12).

Per valutare la significatività delle similarità o delle differenze osservate è stato applicato il test statistico PERMANOVA (Permutational Multivariate Analysis of Variance) che considera i valori delle similarità stesse e non fa assunzioni sulla distribuzione dei dati [Anderson, 2001].

Considerando i dati di abbondanza delle singole stazioni, sia come somma, sia come media delle cinque repliche, il test PERMANOVA, come si rileva dall'analisi dei valori riportati nella tabella seguente, non ha evidenziato differenze statisticamente significative:

- tra le comunità delle 16 stazioni dell'autunno 2008 e quelle dell'autunno 2009;
- a livello di singola bocca di porto (Lido 2008 - Lido 2009, Malamocco 2008 - Malamocco 2009 e Chioggia 2008 - Chioggia 2009).

Tenuto conto del limitato numero di campioni, in particolare per il set di dati delle bocche di porto di Malamocco e Chioggia (solo 4 stazioni), è stato applicato anche il Monte Carlo test (consigliato in questi casi) e i cui valori confermano quanto assunto dall'analisi di P(permanova).

CORILA
ATTIVITÀ DI RILEVAMENTO PER IL MONITORAGGIO DEGLI EFFETTI PRODOTTI DALLA
COSTRUZIONE DELLE OPERE ALLE BOCCHE LAGUNARI

Dati di abbondanza come **somma** e **media** delle 5 repliche di ogni stazione:

Stazioni	t	P(permanova)		P(MC)	
		somma	media	somma	media
16 stazioni L-M-C 2008-2009	1,2942	0,0815	0,0818	-	-
8 stazioni Lido 2008-2009	1,1537	0,1987	0,1898	0,2323	0,2336
4 stazioni Malamocco 2008-2009	0,7603	0,7787	0,7691	0,6814	0,6768
4 stazioni Chioggia 2008-2009	1,2716	0,1441	0,1442	0,2035	0,1934

L'applicazione della tecnica SIMPER ha poi permesso di andare ad analizzare in dettaglio quali siano le specie che maggiormente contribuiscono alla similarità/dissimilarità tra i campioni del 2008 e del 2009.

Per quanto riguarda il confronto generale tra i dati relativi al complesso delle 16 stazioni delle tre bocche di porto di novembre 2008 e di novembre 2009, il contributo maggiore alla dissimilarità esistente tra i due gruppi (67,6%) è dovuto non tanto alla presenza di specie differenti, quanto delle medesime specie ma con marcate differenze di abbondanza (intesa come numero di individui) tra le due campagne autunnali. A differenziare i due gruppi, infatti, sono soprattutto il crostaceo anfipode *Ampithoe helleri*, il mollusco gasteropode *Tricolia pullus* e il bivalve *Loripes lacteus*, tutte specie più abbondanti nella campagna del 2008. Anche il gasteropode *Bittium reticulatum* porta un importante contributo ai valori di dissimilarità percentuale esistente tra le due campagne, poiché, pur rimanendo una delle specie con i maggiori valori di densità in entrambe le stagioni (2008 e 2009), talvolta è stato rinvenuto con abbondanze molto diverse a livello di singole stazioni (ad esempio è più numeroso nelle stazioni 175 e C1 nel 2008 rispetto al 2009 o più numeroso nella 136 nel 2009 rispetto al 2008).

A livello di singola bocca di porto, prendendo in esame per prima quella di Lido, l'analisi SIMPER evidenzia come i maggiori contributi alla percentuale di dissimilarità tra le stazioni del 2008 e quelle del 2009 siano riconducibili a specie appartenenti soprattutto ai molluschi gasteropodi (come *Bittium reticulatum*) e ai crostacei anfipodi (*Ampithoe helleri* e *Ampelisca sarsi*), che risultano complessivamente più numerosi nel 2008.

L'applicazione dell'analisi MDS ai dati di Lido (figura 3.13) evidenzia, ancora una volta, come le stazioni delle due campagne si separino, non tanto temporalmente (2008 o 2009), quanto in base alla localizzazione o meno su praterie a fanerogame marine; la rappresentazione MDS, unitamente ai risultati della SIMPER e ai valori ricavati dalla matrice di similarità di Bray-Curtis applicata ai dati delle singole stazioni, permette poi di rilevare quali siano i siti di campionamento che presentano le maggiori variazioni tra la campagna di novembre 2008 e quella di novembre 2009.

In particolare sono le coppie di stazioni L7-2008 e L7-2009 (similarità pari a 45,6%), 179-2008 e 179-2009 (similarità pari a 48,8%) e 175-2008 e 175-2009 (similarità pari a 50,1%) a far registrare i maggiori cambiamenti tra le due campagne. Tali variazioni sono imputabili essenzialmente a fluttuazioni nei valori di abbondanza di un numero limitato di specie che:

- nel caso della stazione L7 (su prateria a *Cymodocea*) appartengono al crostaceo anfipode *Ampelisca sarsi* e al mollusco gasteropode *Cyclope neritea* (più abbondanti nel 2008) e al crostaceo tanaidaceo *Apeudes latreillii* e ai misidacei *Mysida* indet. (rinvenuti solo nel 2008);

CORILA
ATTIVITÀ DI RILEVAMENTO PER IL MONITORAGGIO DEGLI EFFETTI PRODOTTI DALLA
COSTRUZIONE DELLE OPERE ALLE BOCHE LAGUNARI

- nel caso della stazione 179 (priva di fanerogame) sono gli anfipodi *Caprella scaura*, *Ampelisca sarsi*, *Dexamine spinosa* e il mollusco bivalve *Chamelea gallina* (specie più abbondanti nel 2008) e il gasteropode *Bittium reticulatum* (segnalato solo nel 2008);
- nel caso della stazione 175 (priva di fanerogame) appartengono all'anfipode *Ampelisca sarsi*, al bivalve *Paphia aurea*, al polichete *Euchymene oerstedii* (molto più numerosi nel 2008) e all'anfipode *Caprella scaura* (rinvenuto solo nel 2008).

Per la bocca di porto di Malamocco, l'analisi SIMPER evidenzia come i maggiori contributi alla percentuale di dissimilarità tra i dati delle stazioni del 2008 e quelle del 2009 siano portati da specie rinvenute in ambedue le campagne, ma con valori di abbondanza minori nel 2009. Tra queste specie si segnalano il foronideo *Phoronis muelleri*, il mollusco bivalve *Loripes lacteus* e i crostacei anfipodi *Erichthonius brasiliensis* e *Ampithoe helleri*.

Per le coppie di stazioni localizzate su fanerogame, M7-2008 e M7-2009, 157-2008 e 157-2009, 157-2008 e 157-2009 e quella avegetata (153-bis-2008 e 153-bis-2009), i valori della matrice di similarità sono pari rispettivamente a 57,4%, a 65,9%, a 52,3% e a 63,5%. In generale anche per questi siti di campionamento le maggiori variazioni tra le due campagne autunnali del 2008 e del 2009 sono legate a fluttuazioni nei valori di abbondanza o alla comparsa/scomparsa di determinate specie che:

- per la stazione M7 appartengono soprattutto ai crostacei anfipodi (come *Erichthonius brasiliensis*, *Dexamine spinosa* e *Ampithoe helleri*) e al mollusco bivalve *Loripes lacteus*, mediamente più abbondanti nel 2008;
- per la 153 sono il polichete *Neanthes caudata* e il crostaceo isopode *Idotea chelipes* (segnalati solo nel 2008) e il mollusco bivalve *Loripes lacteus* e l'anfipode *Gammarella fucicola* (più numerosi nel 2008);
- per il sito 157 appartengono in particolare ai policheti *Mediomastus capensis* e *Notomastus lineatus* (il primo presente solo nel 2009 e il secondo soprattutto nel 2009) e i molluschi bivalvi *Loripes lacteus* e *Tellymia ferruginosa* (rinvenuti principalmente nel 2009);
- nella stazione 153-bis sono il foronideo *Phoronis muelleri* e il bivalve *Lucinella divaricata*, che risultano in calo tra la stagione autunnale del 2008 e quella del 2009.

Per la bocca di porto di Chioggia, l'analisi SIMPER indica come le specie di gasteropodi *Bittium reticulatum* e *Tricolia pullus* (presenti soprattutto nel 2008), l'anfipode *Gammarus indet.*, l'isopode *Cymodoce truncata* e il bivalve *Loripes lacteus* (tutte specie più abbondanti nel 2008) portino i maggiori contributi alla percentuale di dissimilarità tra le stazioni del 2008 e quelle del 2009, in seguito, anche in questo caso, a variazioni nei relativi valori di abbondanza.

I risultati della SIMPER e i valori ricavati dalla matrice di similarità applicata ai dati delle singole stazioni (66,5% per C1-08/09; 64,3% per C5-08/09; 54,3% per 134-08/09; 51,5% per 136-08/09) individuano come le variazioni intercorse tra i due campionamenti siano imputabili principalmente a cali/incrementi nei valori di abbondanza di un numero limitato di specie che:

- nel caso della stazione C1 fanno parte soprattutto del gruppo dei molluschi gasteropodi (in particolare *Bittium reticulatum* e *Tricolia pullus*), dei crostacei isopodi (*Cymodoce truncata*), tutte specie presenti soprattutto nel 2008, degli echinodermi (*Amphipholis squamata*, più abbondante nel 2009) e dei policheti (*Heteromastus filiformis*, rinvenuto dolo nel 2009);
- per la stazione C5 appartengono soprattutto ai molluschi bivalvi *Paphia aurea* e *Loripes lacteus*, al gasteropode *Tricolia pullus*, all'isopode *Cymodoce truncata* e all'anfipode *Dexamine spinosa*, tutte specie più abbondanti nella campagna del 2008;

CORILA
ATTIVITÀ DI RILEVAMENTO PER IL MONITORAGGIO DEGLI EFFETTI PRODOTTI DALLA
COSTRUZIONE DELLE OPERE ALLE BOCHE LAGUNARI

- nel caso della stazione 134 sono il gasteropode *Tricolia pullus*, l'isopode *Cymodoce truncata* e l'anfipode *Gammarus* indet., tutte specie più abbondanti nella campagna del 2008, e il polichete *Notomastus lineatus* (molto più abbondante nel 2009);
- per il sito di campionamento 136 sono soprattutto i molluschi gasteropodi *Tricolia pullus* e *Gibbula adriatica*, il bivalve *Loripes lacteus* e l'anfipode *Gammarus* indet., tutte specie con valori di densità più elevati nel 2009.

Visto il notevole contributo che, come più volte sottolineato, la tipologia del sito (vegetato o meno) porta alla differenziazione tra le stazioni di monitoraggio, gli organismi rinvenuti sono stati ripartiti proprio in base al tipo di relazione che instaurano con il substrato: epifauna (specie che vivono sulla superficie e/o in stretto contatto con le lamine fogliari) ed infauna (specie che vivono all'interno del sedimento).

Considerando i dati di abbondanza delle due campagne autunnali del 2008 e del 2009, separatamente per l'epifauna e per l'infauna (come somma e media delle cinque repliche), il test PERMANOVA non ha evidenziato, in entrambi i casi, differenze statisticamente significativa tra le comunità delle 16 stazioni tra il 2008 e il 2009 e/o a livello di singola bocca di porto (Lido 2008 - Lido 2009, Malamocco 2008 - Malamocco 2009 e Chioggia 2008 - Chioggia 2009), come si rileva dall'analisi dei valori riportati nelle tabelle seguenti.

Epifauna: dati di abbondanza come **somma** e **media** delle 5 repliche di ogni stazione:

Stazioni	t	P(permanova)		P(MC)	
		somma	media	somma	media
16 stazioni L-M-C 2008-2009	1,1321	0,2257	0,2089	-	-
8 stazioni Lido 2008-2009	0,9851	0,3809	0,3746	0,4081	0,409
4 stazioni Malamocco 2008-2009	0,7363	0,7742	0,7763	0,7078	0,7053
4 stazioni Chioggia 2008-2009	1,129	0,3119	0,3143	0,2915	0,2875

Infauna: dati di abbondanza come **somma** e **media** delle 5 repliche di ogni stazione:

Stazioni	t	P(permanova)		P(MC)	
		somma	media	somma	media
16 stazioni L-M-C 2008-2009	1,3515	0,051	0,551	-	-
8 stazioni Lido 2008-2009	1,2219	0,1487	0,1474	0,1755	0,1762
4 stazioni Malamocco 2008-2009	0,8313	0,6837	0,6848	0,5843	0,5861
4 stazioni Chioggia 2008-2009	1,2969	0,21	0,1929	0,1834	0,1803

L'applicazione della tecnica SIMPER ha poi permesso di individuare quali siano le specie che maggiormente contribuiscono a distinguere i campioni del 2008 da quelli del 2009, sia per l'epifauna, sia per l'infauna. In entrambi i casi, il confronto generale tra i dati relativi alle 16 stazioni delle tre bocche di porto di novembre 2008 e di novembre 2009 ha evidenziato come il

CORILA
ATTIVITÀ DI RILEVAMENTO PER IL MONITORAGGIO DEGLI EFFETTI PRODOTTI DALLA
COSTRUZIONE DELLE OPERE ALLE BOCCHE LAGUNARI

contributo maggiore alla dissimilarità sia, ancora una volta, dovuto alla presenza di specie con marcate differenze di abbondanza (intesa come numero di individui) tra le due campagne.

In particolare, per l'epifauna i gruppi maggiormente coinvolti sono i molluschi gasteropodi, con *Tricolia pullus*, e gli anfipodi, come ad esempio *Erichthonius brasiliensis* e *Ampithoe helleri*, specie che presentano un marcato decremento nei valori di abbondanza se si confrontano le due campagne autunnali. Per l'infauna, invece, sono soprattutto i molluschi bivalvi (con *Loripes lacteus*, più abbondante nel 2008) e i policheti (con *Notomastus lineatus* e *Platynereis dumerilii*, più presenti nel 2009) a contribuire maggiormente alla percentuale di dissimilarità tra il 2008 e il 2009.

Nel confronto tra le stagioni autunnali di novembre 2008 e 2009 sono stati considerati, fino ad ora, i dati di abbondanza, intesi come numero di individui; per approfondire le dinamiche, si è proceduto quindi anche ad una analisi incentrata sui dati di biomassa (espressa come grammi di peso secco senza ceneri, AFDW).

Il test PERMANOVA non ha evidenziato differenze statisticamente significative, sia complessivamente tra le comunità delle 16 stazioni del 2008 e del 2009, sia a livello di singola bocca di porto (Lido 2008 - Lido 2009, Malamocco 2008 - Malamocco 2009 e Chioggia 2008 - Chioggia 2009), come si rileva dai valori riportati nella tabella seguente.

L'analisi SIMPER ha permesso di individuare le specie che maggiormente contribuiscono alla dissimilarità tra i campioni del 2008 e del 2009; il confronto generale tra i dati relativi alle 16 stazioni delle tre bocche di porto di novembre 2008 e 2009 ha evidenziato come il contributo maggiore alla dissimilarità non sia tanto dovuto alla presenza di specie differenti, quanto a variazioni di biomassa AFDW tra le due campagne. In particolare si assiste ad un calo nei valori di questo parametro tra il 2008 e il 2009, da parte soprattutto del mollusco bivalve *Loripes lacteus*, dei gasteropodi *Nassarius nitidus* e *Hexaplex trunculus* e dei crostacei decapodi *Upogebia pusilla*, *Diogenes pugilator* e *Carcinus aestuarii*.

Dati di biomassa come **somma** e **media** delle 5 repliche di ogni stazione:

Stazioni	t	P(permanova)		P(MC)	
		somma	media	somma	media
16 stazioni L-M-C 2008-2009	0,9522	0,5178	0,5178	-	-
8 stazioni Lido 2008-2009	0,8091	0,7366	0,7514	0,6807	0,6729
4 stazioni Malamocco 2008-2009	0,7473	0,7996	0,8	0,7047	0,6998
4 stazioni Chioggia 2008-2009	0,9911	0,5674	0,5643	0,4292	0,4294

CORILA
 ATTIVITÀ DI RILEVAMENTO PER IL MONITORAGGIO DEGLI EFFETTI PRODOTTI DALLA
 COSTRUZIONE DELLE OPERE ALLE BOCCHE LAGUNARI

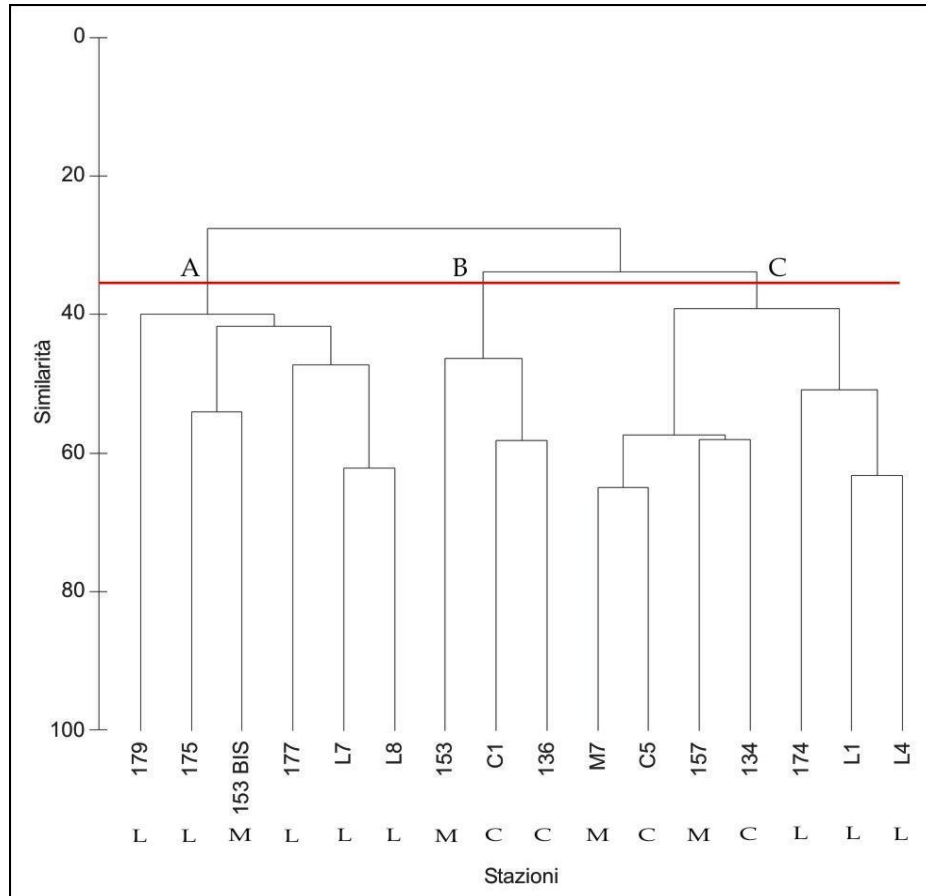


Fig. 3.7. Dendrogramma rappresentante i rapporti di similarità, calcolati con l'indice di Bray-Curtis applicato ai valori di abbondanza delle specie non coloniali rinvenute nelle 16 stazioni. L = bocca di porto di Lido; M = bocca di porto di Malamocco; C = bocca di porto di Chioggia.

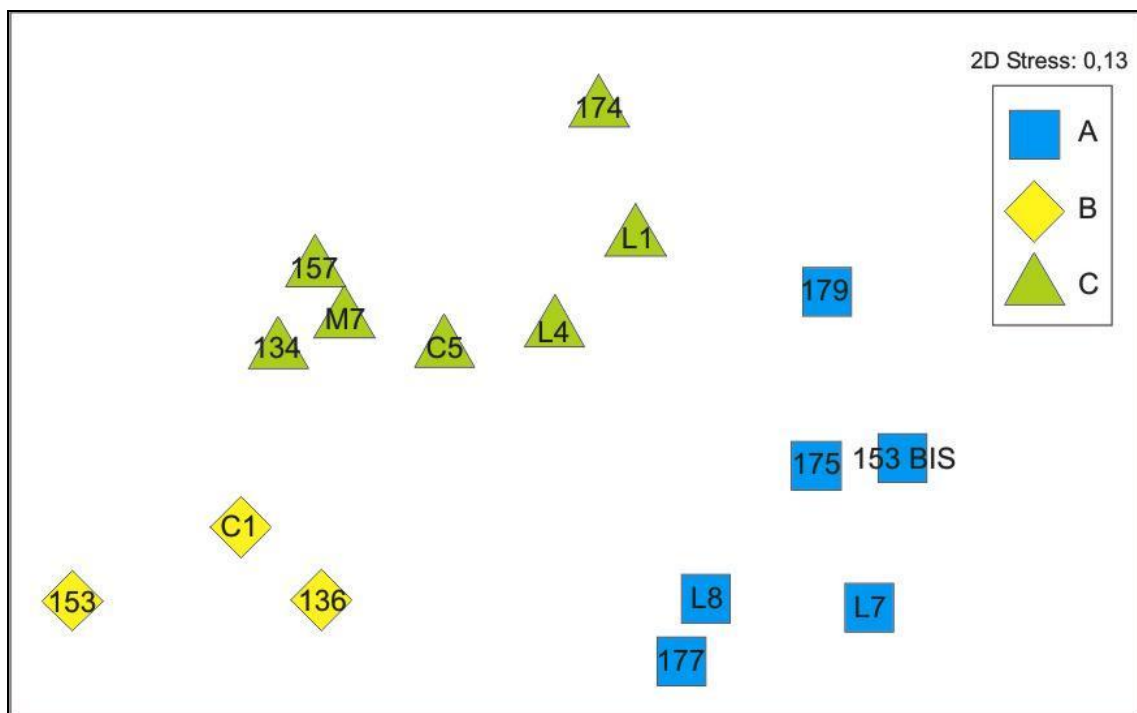


Fig. 3.8. Analisi MDS della similarità rilevata tra le 16 stazioni con i raggruppamenti individuati dalla cluster analysis alla similarità del 35%.

CORILA
 ATTIVITÀ DI RILEVAMENTO PER IL MONITORAGGIO DEGLI EFFETTI PRODOTTI DALLA
 COSTRUZIONE DELLE OPERE ALLE BOCCHE LAGUNARI

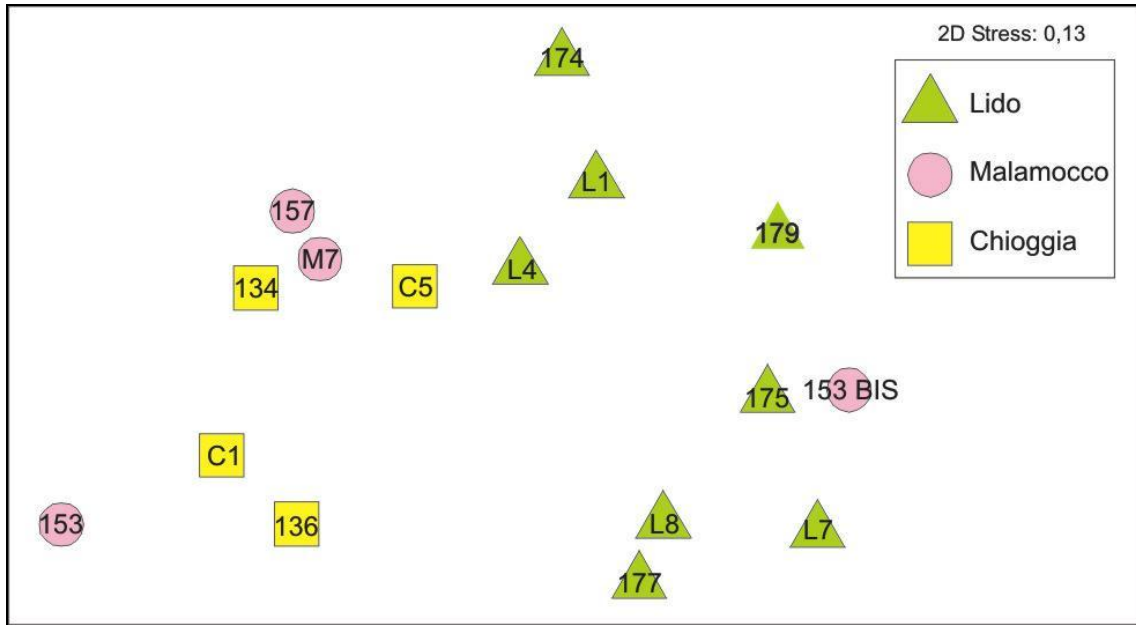


Fig. 3.9. Analisi MDS della similarità rilevata tra le 16 stazioni con i raggruppamenti individuati dalla cluster analysis alla similarità del 35% e divisi in base alla bocca di porto.

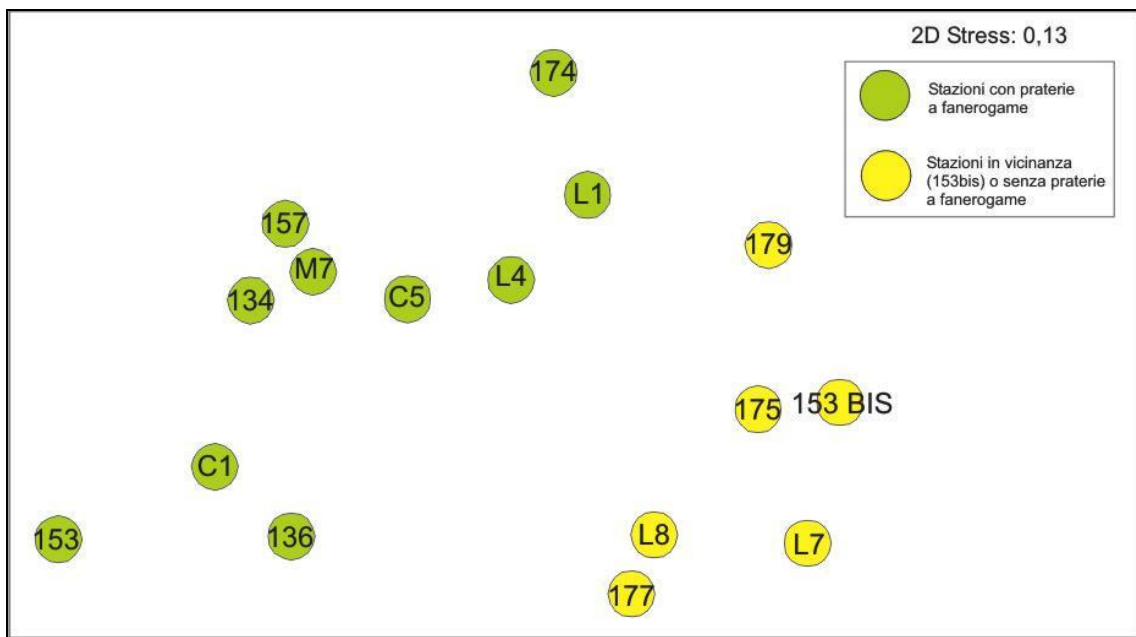


Fig. 3.10. Analisi MDS della similarità rilevata tra le 16 stazioni con i raggruppamenti individuati dalla cluster analysis alla similarità del 35% e divisi in base alla presenza o meno di praterie a fanerogame marine.

CORILA
 ATTIVITÀ DI RILEVAMENTO PER IL MONITORAGGIO DEGLI EFFETTI PRODOTTI DALLA
 COSTRUZIONE DELLE OPERE ALLE BOCCHE LAGUNARI

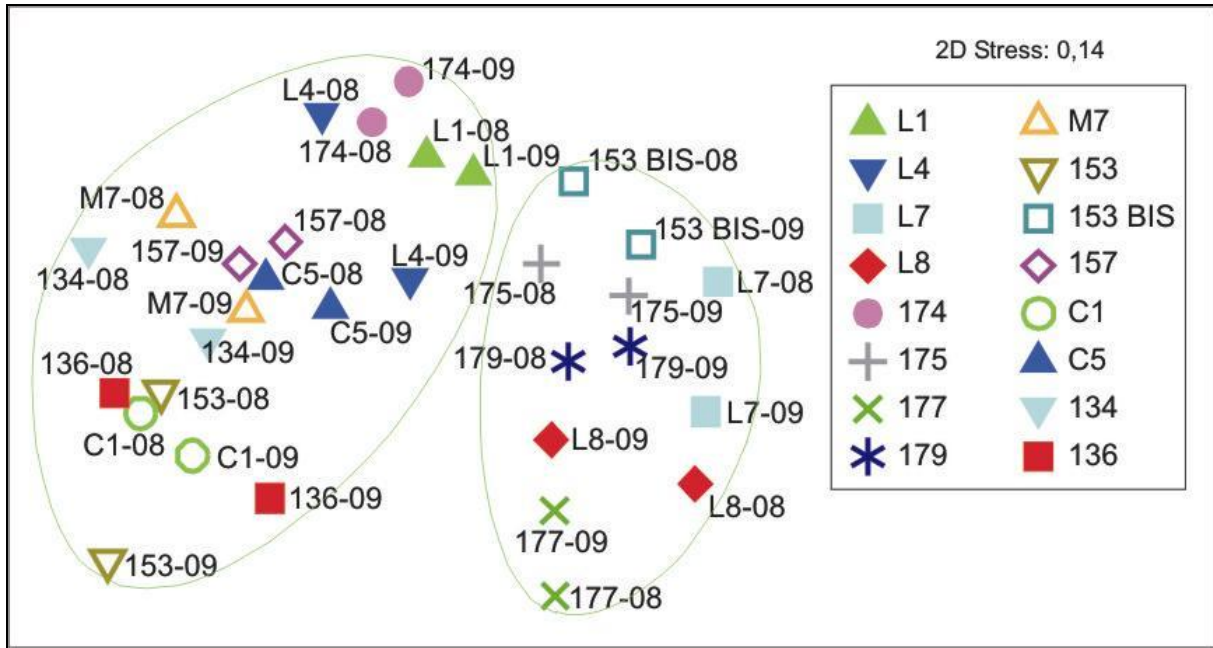


Fig. 3.11. Analisi MDS della similarità rilevata tra le 16 stazioni delle due campagne di novembre 2008 e 2009. Raggruppate, alla similarità del 35%, nel cerchio a sinistra, le stazioni localizzate su praterie a fanerogame e, nel cerchio a destra, le stazioni prive di vegetazione.

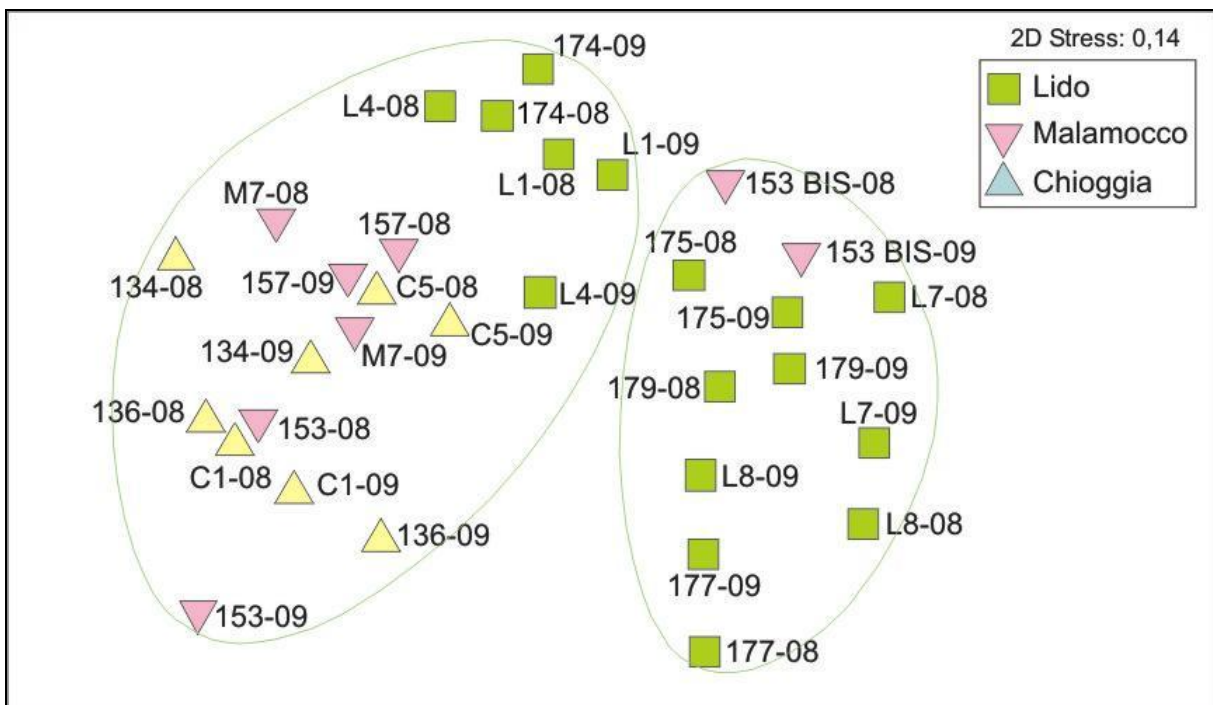


Fig. 3.12. Analisi MDS della similarità rilevata tra le 16 stazioni delle due campagne di novembre 2008 e 2009 e distinguibili anche in base alla bocca di porto. Raggruppate, alla similarità del 35%, nel cerchio a sinistra, le stazioni localizzate su praterie a fanerogame e, nel cerchio a destra, le stazioni prive di vegetazione.

CORILA
 ATTIVITÀ DI RILEVAMENTO PER IL MONITORAGGIO DEGLI EFFETTI PRODOTTI DALLA
 COSTRUZIONE DELLE OPERE ALLE BOCCHE LAGUNARI

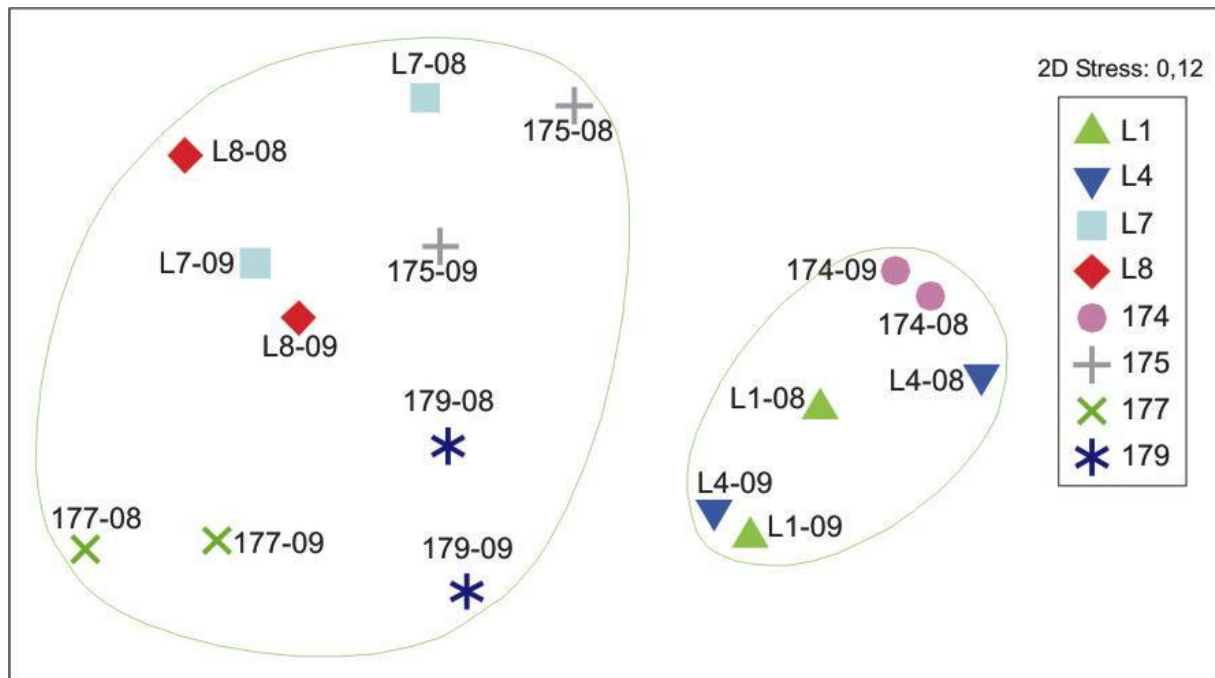


Fig. 3.13. Analisi MDS della similarità rilevata tra le 8 stazioni di Lido delle due campagne di novembre 2008 e 2009. Raggruppate, alla similarità del 35%, nel cerchio a destra, le stazioni localizzate su praterie a fanerogame e, nel cerchio a sinistra, le stazioni prive di vegetazione.

4 CONSIDERAZIONI FINALI

Anche per la seconda campagna di monitoraggio, condotta a novembre 2009 sulla rete di 16 stazioni distribuite presso le Bocche di Porto di Lido, Malamocco e Chioggia, i risultati e i valori dei principali indici confermano la presenza di comunità ben differenziate e non dominate, invece, in termini di abbondanza, da poche specie.

In linea con quanto registrato nelle precedenti campagne, inoltre, se i siti di campionamento presenti nelle bocche di porto di Chioggia e Malamocco presentano i valori medi più alti dei principali parametri strutturali rilevati (numero di taxa, numero di individui e biomassa), è alle stazioni di Lido che sono, invece, associati i valori medi più elevati degli indici di diversità.

L'applicazione di tecniche di analisi multivariata ha permesso di identificare similarità e differenze nella struttura delle comunità macrozoobentoniche delle tre bocche di porto; in tal modo sono stati identificati gruppi di siti di campionamento per i quali il maggior o minor grado di similarità tra i relativi popolamenti è determinato soprattutto dalla presenza di praterie a fanerogame marine, di substrati avegetati o di abbondanze diverse di talune specie, piuttosto che l'appartenenza alla singola bocca di porto.

Il medesimo trend è stato evidenziato anche nel confronto tra le campagne autunnali del 2008 e del 2009, poiché la struttura della comunità bentonica è risultata fortemente influenzata dalla presenza/assenza del substrato vegetato, dal momento che le stazioni (16 del 2008 e 16 del 2009) si sono distribuite (Cluster e MDS) preferenzialmente in base a questo fattore, anziché all'anno di campionamento o all'appartenenza alla bocca di porto.

L'applicazione del test PERMANOVA, inoltre, ha permesso di verificare come non siano presenti differenze statisticamente significative tra le stazioni del 2008 e quelle del 2009, sia a livello generale (16 stazioni), sia a livello di ogni singola bocca di porto.

L'utilizzo dell'analisi SIMPER nel confronto tra le campagne di novembre 2008 e novembre 2009, infine, rileva come le dissimilarità, che comunque esistono sia a livello generale sia a livello di bocca di porto, siano riconducibili, nella maggioranza dei casi, a fluttuazioni nei valori di abbondanza e/o alla comparsa/scomparsa di talune specie, appartenenti soprattutto al crostaceo anfipode *Ampithoe helleri*, ai molluschi gasteropodi *Tricolia pullus* e *Bittium reticulatum* e al bivalve *Loripes lacteus*.

5 BIBLIOGRAFIA

Anderson M.J. 2001. A new method for non-parametric multivariate analysis of variance. *Austral Ecology*, 26: 32-46.

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
Direttiva 2000/60/CE del parlamento europeo e del consiglio del 23 ottobre 2000 che istituisce un quadro per l'azione comunitaria in materia di acque. a.u.c.E. 22/12/2000 L 327.

MAGISTRATO ALLE ACQUE DI VENEZIA - SELC. 2004a. Studio B.6.78/I - Attività di monitoraggio alle bocche di porto controllo delle comunità biologiche lagunari e marine. Rilievo del macrozoobenthos in Laguna in corrispondenza delle aree di bocca. Rapporto finale. Prodotto dal Concessionario, Consorzio Venezia Nuova.

MAGISTRATO ALLE ACQUE DI VENEZIA - SELC. 2004b - Attività di monitoraggio ambientale della Laguna di Venezia - Esecutivo del 2° stralcio triennale (2002-2005) Mela2 - Attività 3C.4.5 - Rapporto sugli esiti delle campagne di acquisizione dati macrozoobenthos e mezoobenthos. Rapporto 1° anno. Prodotto dal Concessionario, Consorzio Venezia Nuova.

MAGISTRATO ALLE ACQUE DI VENEZIA - SELC. 2004c - Attività di monitoraggio ambientale della Laguna di Venezia - Esecutivo del 2° stralcio triennale (2002-2005) Mela2 - Attività 3C.4.5 - Rapporto sugli esiti delle campagne di acquisizione dati macrozoobenthos. Rapporto 2° anno. Prodotto dal Concessionario, Consorzio Venezia Nuova.

MAGISTRATO ALLE ACQUE DI VENEZIA - SELC. 2005 - Monitoraggio dell'Ecosistema Lagunare (MELa2) - 2° stralcio triennale (2002-2005). Linea C. Rilievo della distribuzione delle comunità bentoniche di substrato molle (macro e mezoobenthos e macrofitobenthos) in Laguna di Venezia - Rapporto finale. Prodotto dal Concessionario, Consorzio Venezia Nuova.

MAGISTRATO ALLE ACQUE DI VENEZIA - CORILA. 2008a. Studio B.6.72 B/3. Attività di rilevamento per il monitoraggio degli effetti prodotti dalla costruzione delle opere alle bocche di porto. Area Ecosistemi di Pregio. Macroattività: Avifauna. Rapporto Finale. Prodotto dal Concessionario, Consorzio Venezia Nuova.

MAGISTRATO ALLE ACQUE DI VENEZIA - CORILA. 2008b. Studio B.6.85/II - Proseguimento degli interventi di valorizzazione ambientale dei litorali veneziani ed innesco di processi insediativi alle bocche di Malamocco e Chioggia. Macroattività: Macrozoobenthos. Rapporto di Pianificazione Operativa. Prodotto dal Concessionario, Consorzio Venezia Nuova.

MAGISTRATO ALLE ACQUE - SELC. 2008c. MELa4 (2007-2009) - OP/416. Monitoraggio di mantenimento delle conoscenze sullo stato delle acque e del macrobenthos. Rapporto Macrozoobenthos di fine attività di campo e laboratorio (campagna di rilievo 2007). Prodotto dal Concessionario, Consorzio Venezia Nuova.

MAGISTRATO ALLE ACQUE DI VENEZIA - CORILA - CNR-ISMAR, 2009a. OP/416. Monitoraggio di mantenimento delle conoscenze sullo stato delle acque e del macrobenthos. Relazione Finale - Attività C.8. Rapporto finale. Prodotto dal Concessionario, Consorzio Venezia Nuova.

MAGISTRATO ALLE ACQUE DI VENEZIA - CORILA 2009b. Studio B.6.85/II - Proseguimento degli interventi di valorizzazione ambientale dei litorali veneziani ed innesco di processi insediativi alle bocche di Malamocco e Chioggia. Macroattività: Macrozoobenthos. Rapporto finale. Prodotto dal Concessionario, Consorzio Venezia Nuova.

CORILA
ATTIVITÀ DI RILEVAMENTO PER IL MONITORAGGIO DEGLI EFFETTI PRODOTTI DALLA
COSTRUZIONE DELLE OPERE ALLE BOCHE LAGUNARI

MAGISTRATO ALLE ACQUE DI VENEZIA - CORILA. 2009c. Studio B.6.72 B/4 - Attività di rilevamento per il monitoraggio degli effetti prodotti dalla costruzione delle opere alle bocche lagunari. Area: Ecosistemi di pregio. Macroattività: Praterie a fanerogame. Rapporto Finale. Prodotto dal Concessionario, Consorzio Venezia Nuova.

ALLEGATO FOTOGRAFICO



Fasi di campionamento: il posizionamento di una retina intorno alla corona limita l'aspirazione da parte della sorbona di individui localizzati in prossimità della replica e non facenti parte di quest'ultima.

CORILA
ATTIVITÀ DI RILEVAMENTO PER IL MONITORAGGIO DEGLI EFFETTI PRODOTTI DALLA
COSTRUZIONE DELLE OPERE ALLE BOCCHE LAGUNARI



Fasi di campionamento: prelievo del campione mediante sorbona.



Fasi di campionamento: campione appena prelevato.

CORILA
ATTIVITÀ DI RILEVAMENTO PER IL MONITORAGGIO DEGLI EFFETTI PRODOTTI DALLA
COSTRUZIONE DELLE OPERE ALLE BOCHE LAGUNARI



Esemplare del Mollusco Gasteropode *Nassarius nitidus*.



Esemplari del Mollusco Gasteropode *Tricolia pullus*.