



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/6**

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

Contratto n. 102000953

Documento **MACROATTIVITA': RILIEVO DEL
MACROZOOBENTHOS IN LAGUNA IN
CORRISPONDENZA DELLE BOCCHIE DI PORTO
I RAPPORTO DI VALUTAZIONE
PERIODO DI RIFERIMENTO: DA MAGGIO AD
AGOSTO 2010**

Versione **1.0**

Emissione **15 Gennaio 2011**

Redazione	Verifica	Verifica	Verifica	Approvazione
<u>Dott. Daniele Curiel</u> (SELC)	<u>Dott. Fabio Pranovi</u> (DSA-UNIVE)	<u>Dott. Davide</u> <u>Tagliapietra</u> (ISMAR-CNR)	<u>Prof.ssa Patrizia</u> <u>Torricelli</u>	<u>Ing. Pierpaolo</u> <u>Campostrini</u>

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.....	27
4 CONSIDERAZIONI FINALI	37
5 BIBLIOGRAFIA	38
ALLEGATO FOTOGRAFICO	40

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.ssa Chiara Dri (SELC)

1 PREMESSA

1.1 Introduzione

Questo rapporto si riferisce alla conduzione della prima campagna (luglio 2010) 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/6 "Attività di rilevamento per il monitoraggio degli effetti prodotti dalla costruzione delle opere alla bocche lagunari - 6ª 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 dei programmi 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, 2010b]. 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/6) e dei precedente B.6.85/II e B.6.72 B/5.

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 negli Studi B.6.85/II e B.6.72 B/5; 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, B.6.85/II e B.6.72 B/5 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 BOCCHE 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 ed 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, B.6.85/II e B.6.72 B/5 [MAG. ACQUE - SELC, 2004a; MAG. ACQUE - CORILA, 2009b, 2010b].
- 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 prima campagna (estate, luglio 2010). I dati raccolti sono qui valutati e raffrontati con quelli delle campagne estive del 2008 (Studio B.6.85/II) e del 2009 (Studio B.6.72 B/5).

I risultati inerenti la seconda campagna (autunno, novembre 2010), le cui attività di laboratorio sono attualmente in corso, verranno presentati nel II Rapporto di Valutazione quadrimestrale (settembre-dicembre 2010).

2 ATTIVITA' ESEGUITE

2.1 Generalità ed attività preliminari

Il programma di monitoraggio dello Studio B.6.72 B/6, 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 2010 - aprile 2011).

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 2010-2011 la tempistica delle attività di campo è la seguente:

- prima campagna: 1-2-6-7 luglio 2010;
- seconda campagna: 15-18-19-23 novembre 2010.

2.2 Attività di campo

2.2.1 Stagioni e stazioni di campionamento

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

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

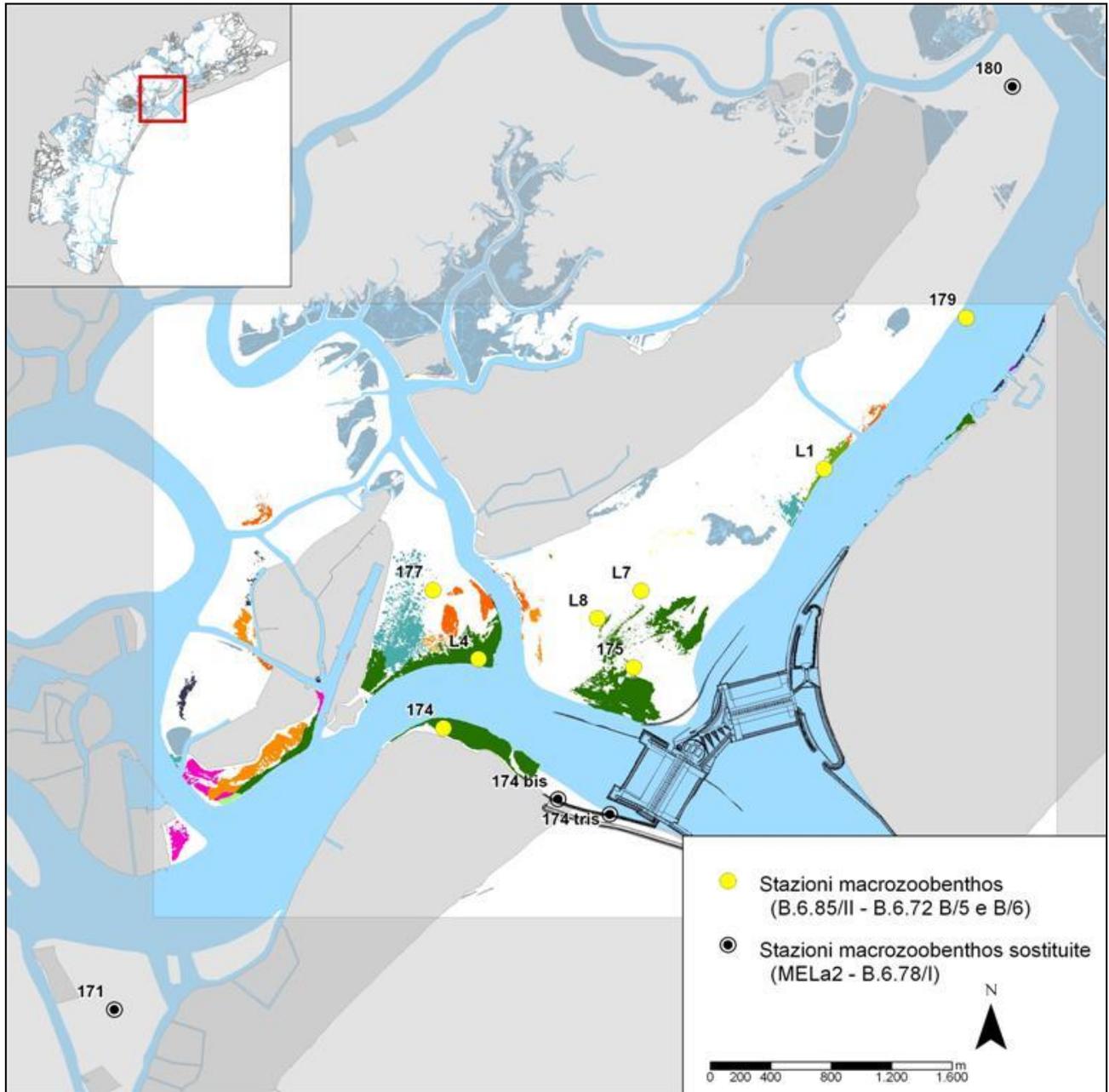


Fig. 2.1. Localizzazione delle stazioni di campionamento del monitoraggio B.6.85/II, B.6.72 B/5 e B/6. Nella figura sono riportate anche quattro stazioni dei precedenti monitoraggi MELa2 e B.6.78/I e ora sostituite. Nella mappa è riportata la distribuzione delle fanerogame marine aggiornata al rilievo del 2009 (Studio B.6.72 B/5) [MAG. ACQUE-CORILA, 2010b].

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

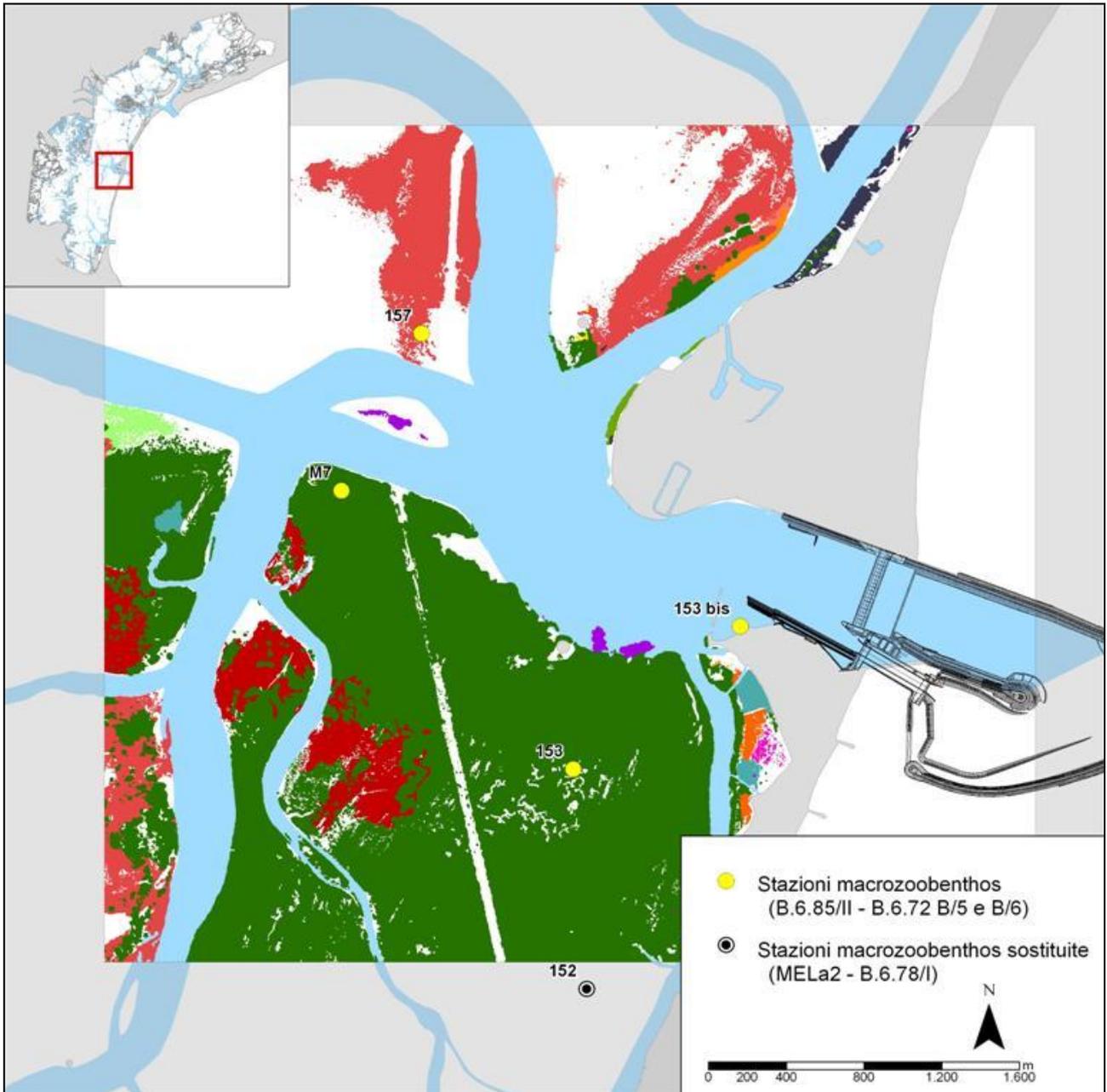


Fig. 2.2. Localizzazione delle 4 stazioni di campionamento del monitoraggio B.6.85/II, B.6.72 B/5 e B/6. Nella figura è riportata anche una stazione dei precedenti monitoraggi MELa2 e B.6.78/I e ora sostituita. Nella mappa è riportata la distribuzione delle fanerogame marine aggiornata al rilievo del 2009 (Studio B.6.72 B/5) [MAG. ACQUE-CORILA, 2010b].

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

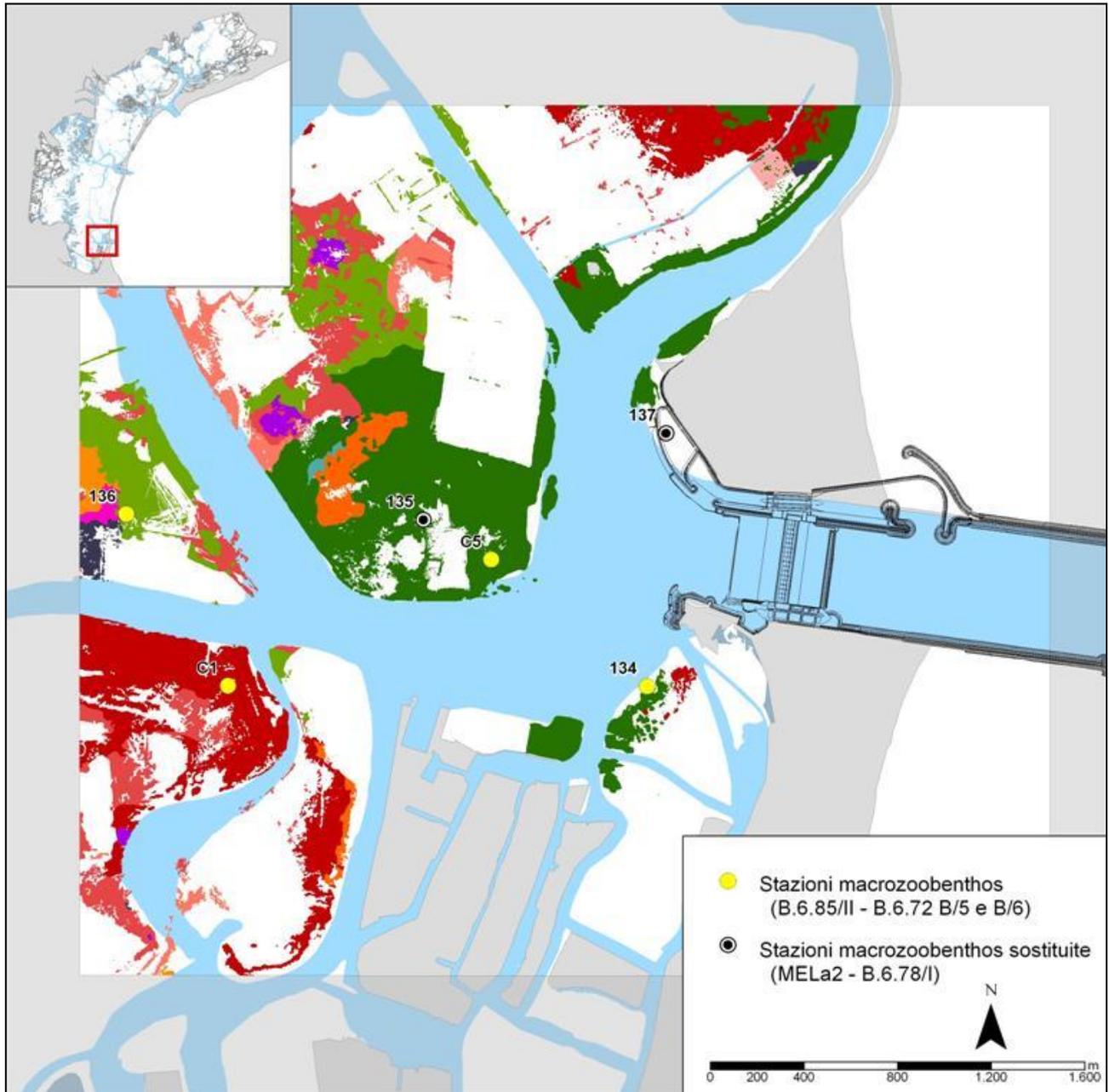


Fig. 2.3. Localizzazione delle 4 stazioni di campionamento del monitoraggio B.6.85/II, B.6.72 B/5 e B/6. Nella figura sono riportate anche due stazioni dei precedenti monitoraggi MELa2 e B.6.78/I e ora sostituite. Nella mappa è riportata la distribuzione delle fanerogame marine aggiornata al rilievo del 2009 (Studio B.6.72 B/5) [MAG. ACQUE-CORILA, 2010b].

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



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 BOCHE 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, per la comunità macrozoobentonica sono stati calcolati alcuni indici univariati che, combinando numero di specie e loro abbondanza, possono fornire un'indicazione sulla 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 estiva di monitoraggio, presso le 16 stazioni di controllo sono stati identificati complessivamente 168 gruppi tassonomici (*taxa*), per 157 dei quali la determinazione è giunta sino a livello di specie (93,4%), per 8 (4,8%) al genere e per 3 (1,8%) ad un grado di classificazione superiore. Questo valore del numero di *taxa* è intermedio rispetto a quelli registrati nell'estate del 2008 (171 *taxa*, Studio B.6.85/II) e in quella del 2009 (163 *taxa*, Studio B.6.72 B/5).

Le bocche di porto di Chioggia e Malamocco presentano valori molto simili in termini di ricchezza specifica complessiva (rispettivamente 125 e 121 *taxa*) e superiori a quello di Lido (108 *taxa*), nonostante quest'ultima bocca presenti un numero di stazioni (8) doppio rispetto a Chioggia e Malamocco (tab. 3.1); va ricordato, inoltre, come siano localizzate su praterie a fanerogame tre stazioni su otto di Lido (174, L1 e L4), tre su quattro di Malamocco (153, 157 e M7) e tutte quelle di Chioggia (134, 136, C1 e C5).

A livello di singola stazione (somma delle 5 repliche), il maggior numero di *taxa* è stato registrato nelle stazioni a fanerogame 134 (Chioggia, 79 specie), C5 e 157 (a Chioggia e Malamocco, entrambe con 76 *taxa*); il valore minimo, invece, è riconducibile alle stazioni prive di fanerogame di Lido L7 e 179 (rispettivamente con 28 e 29 *taxa*) (fig. 3.1). Se si considerano i valori medi per stazione, il più alto appartiene alla bocca di porto di Chioggia (63,5 *taxa*/stazione), seguita da Malamocco (58,3 *taxa*/stazione) e da Lido (37,5 *taxa*/stazione) (tab. 3.2); lo stesso andamento era stato registrato anche nei campionamenti estivi del 2008 e del 2009.

Per quanto riguarda l'**abbondanza**, considerando le 16 stazioni, sono stati identificati complessivamente 21.082 individui (7.725 a Lido, 6.544 a Malamocco e 6.813 a Chioggia), valore in calo rispetto alle campagne estive del 2008 (-16%) e del 2009 (-6%); 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 l'eventuale aspirazione da parte della sorbona di individui non facenti parte della replica di campionamento (vedi immagini allegato fotografico). In riferimento ai singoli siti di campionamento, il valore di abbondanza più elevato e quello più basso sono stati registrati rispettivamente nella 157 a Malamocco (2.664 individui) e nella 179 a Lido (117 individui) (tab. 3.2; fig. 3.2).

L'andamento del **numero medio di individui** per stazione rispecchia quello del numero medio di *taxa*, poiché il valore massimo è stato registrato a Chioggia (1.703 individui/stazione), quello intermedio a Malamocco (1.636 individui/stazione) e quello minimo a Lido (965 individui/stazione) (tab. 3.2). Come era già stato segnalato nelle precedenti campagne, si rileva una generale 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).

Il terzo parametro considerato, la **biomassa**, presenta il valore minimo a Lido (st. 179, con 37,59 g peso fresco/stazione), come si è verificato anche nelle campagne del 2008 e 2009; il valore più alto per questo parametro, invece, è stato registrato a Malamocco (st. M7, con 247,26 g peso fresco/stazione) nell'estate 2010, e a Lido (stazione 175) nelle campagne 2008 e 2009 (fig. 3.3-a).

A livello complessivo di bocca di porto, infine, il valore di biomassa medio più basso è stato calcolato per Lido (76,06 g peso fresco/stazione), quello più alto per Malamocco (140,33 g peso fresco/stazione) e quello intermedio a Chioggia (128,23 g peso fresco/stazione) (tab. 3.2).

Per tutte e tre le bocche di porto, in linea con quanto rilevato nelle campagne estive precedenti, i gruppi tassonomici più rappresentati sono quelli dei Polychaeta, dei Mollusca Bivalvia e dei

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

Crustacea Amphipoda, presenti complessivamente con 30, 26 e 22 taxa a Lido, con 31, 25 e 23 taxa a Malamocco e 36, 27 e 21 taxa a Chioggia (fig. 3.4 e 3.6). Considerando il numero di individui, invece, in ciascuna bocca di porto tra i gruppi più abbondanti si segnalano i Crustacea Amphipoda, i Mollusca Bivalvia e Gastropoda e i Polychaeta, anche se con percentuali diverse tra le bocche di porto (fig. 3.5 e 3.7).

A livello di singoli generi o specie, i taxa più rappresentati in termini di abbondanza (tab. 3.1) sono:

- per Lido i crostacei anfipodi *Erichthonius brasiliensis* e *Ampithoe helleri*;
- per Malamocco il crostaceo anfipode *Erichthonius brasiliensis* e il mollusco bivalve *Loripes lacteus*;
- per Chioggia il mollusco gasteropode *Bittium reticulatum*, il mollusco bivalve *Loripes lacteus* e il crostaceo anfipode *Erichthonius brasiliensis*.

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 (tab. 3.1), in particolare:

- per Lido i gasteropodi *Hexaplex trunculus* e *Nassarius nitidus*;
- per Malamocco il gasteropode *Hexaplex trunculus* e il bivalve *Loripes lacteus*;
- per Chioggia il bivalve *Loripes lacteus* e i gasteropodi *Nassarius nitidus*, *Hexaplex trunculus* e *Bittium reticulatum*.

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) (fig. 3.8). 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, L4 e 175 (Lido), M7 (Malamocco) e 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 fortemente dipendente dal numero di taxa identificato, fa registrare il valore medio più alto (8,54) nella bocca di porto di Chioggia e il più basso (5,64) in quella di Lido; per Malamocco l'indice (7,75) si assesta su valori intermedi (tab. 3.2). Anche l'indice di rarefazione di Hurlbert, che calcola il numero medio di specie attese considerando campioni di pari dimensioni, presenta il valore più elevato per le stazioni della bocca di porto di Chioggia (15,20), mentre per quelle di Lido (14,44) e Malamocco (13,98) si assesta su valori inferiori (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 il valore medio più alto a Malamocco (2,36), il più basso a Chioggia (2,28) e quello intermedio a Lido (2,32); questi valori sono sostanzialmente comparabili. Anche per l'indice di equitabilità di Pielou, che valuta il grado di uniformità nella distribuzione degli individui tra i vari taxa, il valore medio più basso (0,54) appartiene alla bocca di porto di Chioggia, mentre valori più elevati si registrano per Malamocco (0,59) e Lido (0,65) (tab. 3.2).

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

Nonostante a Chioggia e Malamocco sia stato rilevato il più alto numero medio di taxa per stazione, tutte e tre le bocche presentano un buon livello di diversità e di uniformità nella distribuzione degli individui tra le specie.

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. 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 rispetto al calcolo condotto sull'intero set di stazioni. Per quanto riguarda gli indici di diversità, invece, a Lido e Malamocco registrano tutti un decremento, ad eccezione dell'aumento dell'indice di Margalef e dell'indice di Hulbert per la sola bocca di porto di Malamocco (tab. 3.3).

CORILA
ATTIVITÀ DI RILEVAMENTO PER IL MONITORAGGIO DEGLI EFFETTI PRODOTTI DALLA
COSTRUZIONE DELLE OPERE ALLE BOCCHE 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	<i>Actiniaria indet.</i>	27	20	58	3241	1641	4205
	<i>Anemonia viridis</i>	87	283	179	1127	8634	4621
Cr. Amphipoda	<i>Ampelisca sarsi</i>	527	90	4	2225	129	15
	<i>Ampithoe helleri</i>	1567	110	152	994	84	110
	<i>Ampithoe ramondi</i>	75	123	122	29	65	55
	<i>Apherusa indet.</i>	3	2		2	1	
	<i>Apocorophium acutum</i>	18	14	21	13	6	10
	<i>Caprella acanthifera</i>		6	1		5	1
	<i>Caprella equilibra</i>	10			7		
	<i>Caprella liparotensis</i>	10		1	5		1
	<i>Caprella scaura</i>	9	43		5	68	
	<i>Dexamine spiniventris</i>		5			7	
	<i>Dexamine spinosa</i>	220	37	95	403	62	178
	<i>Elasmopus pecteniscrus</i>	2		1	2		4
	<i>Erichthonius brasiliensis</i>	2345	2009	718	964	754	236
	<i>Erichthonius difformis</i>	60	23	7	35	108	3
	<i>Gammarella fucicola</i>		152	8		264	11
	<i>Gammarus insensibilis</i>	46	149	18	387	1131	243
	<i>Iphimedia minuta</i>		1	14		1	30
	<i>Leucothoe oboa</i>	16	1	3	63	4	10
	<i>Leucothoe spinicarpa</i>	4	13	7	7	51	29
	<i>Lysianassa costae</i>		1			1	
	<i>Melita hergensis</i>	9	2	23	19	2	68
	<i>Microdeutopus anomalus</i>	14	5	30	10	4	38
	<i>Microdeutopus chelifera</i>			1			1
<i>Microdeutopus gryllotalpa</i>	33			28			
<i>Microdeutopus versiculatus</i>	16	69	39	17	26	35	
<i>Orchomene humilis</i>	3	4	13	2	3	16	
<i>Phtisica marina</i>	7	4	4	5	2	4	
<i>Urothoe poseidonis</i>	46	12		106	57		
Cr. Cumacea	<i>Iphinoe adriatica</i>	2	2	2	2	2	1
Cr. Decapoda	<i>Carcinus aestuarii</i>	6	3	11	38588	24267	39902
	<i>Carcinus</i> cfr. <i>maenas</i>	1			7450		
	<i>Clibanarius erythropus</i>		2	1		1354	980
	<i>Crangon crangon</i>	8			223		
	<i>Diogenes pugilator</i>	90	66	19	25435	12147	9893
	<i>Dyspanopeus sayi</i>		1			9	
	<i>Hippolyte leptocerus</i>		42			238	
	<i>Hippolyte longirostris</i>	32	41	27	286	327	220
	<i>Liocarcinus depurator</i>		1			194	
	<i>Palaemon adspersus</i>	3	9	10	1403	5311	9624
	<i>Pestarella tyrrhena</i>	24	2		3950	89	
	<i>Processa edulis</i>	26	8	1	769	195	207

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>Rhithropanopeus harrisi</i>		2			1307	
	<i>Upogebia pusilla</i>	24	7	11	53475	12257	15525
	<i>Upogebia tipica</i>	14		3	3083		5676
Cr. Isopoda	Arcturidae indet.		4	1		6	1
	Bopyridae indet.		1	1		263	1
	<i>Cleantis</i> cfr. <i>prismatica</i>		1	2		12	1
	<i>Cyathura carinata</i>	1		28	40		188
	<i>Cymodoce truncata</i>		4	3		279	121
	<i>Idotea chelipes</i>		23	7		317	26
	<i>Jaera</i> indet.		2			2	
	<i>Lekanesphaera hookeri</i>			3			1
	<i>Paracerceis sculpta</i>			1			28
	<i>Sphaeroma serratum</i>	1	6	1	2	160	2
Cr. Leptostraca	<i>Nebalia bipes</i>		3			6	
Cr. Mysidacea	<i>Diamysis bahirensis</i>	179		19	369		119
	<i>Mesopodopsis slabberi</i>	7	23	8	6	152	12
Cr. Tanaidacea	<i>Apeudes latreillii</i>	1	1		2	1	
	<i>Leptocheilia savignyi</i>	8	2	12	5	2	4
Echinodermata	<i>Acrocnida brachiata</i>		5			1299	
	<i>Amphipholis squamata</i>		42	13		67	19
	<i>Asterina gibbosa</i>		34	6		4259	1670
	<i>Holothuria</i> (Roweothuria) cfr. <i>poli</i>		1			37432	
	<i>Labidoplax digitata</i>	1			2147		
	<i>Ophiothrix fragilis</i>		1	9		550	3719
Moll. Bivalvia	<i>Abra alba</i>	2	6	21	33	299	544
	<i>Abra prismatica</i>			9			32
	<i>Abra segmentum</i>	10	11	38	44	86	1588
	<i>Anadara transversa</i>	1		1	43		1170
	<i>Anodontia fragilis</i>		29	9		1665	534
	<i>Anomia ephippium</i>	1		1	788		1
	<i>Cerastoderma glaucum</i>	1			1197		
	<i>Chamelea gallina</i>	15	1		46544	296	
	<i>Dosinia lupinus</i>	1			20		
	<i>Flexopecten glaber glaber</i>		2	3		18	16
	<i>Gastrana fragilis</i>	39	66	33	38268	26897	13963
	<i>Hemilepton nitidum</i>	42	10	7	45	12	11
	<i>Hiatella arctica</i>		3	1		80	2
	<i>Lentidium mediterraneum</i>	1	1		1	3	
	<i>Loripes lacteus</i>	210	1073	994	59766	92889	96015
	<i>Lucinella divaricata</i>	81	111	54	3344	2420	681
	<i>Mactra stultorum</i>	4			7		
	<i>Mimachlamys varia</i>			1			2
	<i>Modiolarca subpicta</i>		1	4		11	9
	<i>Modiolus barbatus</i>		3	19		3749	3192
<i>Modiolus</i> cfr. <i>adriaticus</i>	1		8	1		11	

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

Gruppo	Lista faunistica	N. individui totale			Biomassa fresca totale (mg)		
		L	M	C	L	M	C
	<i>Musculus</i> cfr. <i>costulatus</i>			5			9
	<i>Mytilus galloprovincialis</i>	10	4	8	12	13	10
	<i>Nucula nucleus</i>		11	29		1183	5473
	<i>Paphia aurea</i>	31	12	40	23725	7965	19617
	<i>Parocardium exiguum</i>	2	4	14	40	181	361
	<i>Pharus legumen</i>	10			4592		
	<i>Phaxas adriaticus</i>			1			31
	<i>Plagiocardium papillosum</i>		1			10	
	<i>Ruditapes decussatus</i>	1			1233		
	<i>Ruditapes philippinarum</i>	2	3		4202	105	
	<i>Tellinomya ferruginosa</i>	1	56	16	1	108	39
	<i>Tellina distorta</i>	5	9	15	58	101	113
	<i>Tellina fabula</i>	56	9	14	4123	270	356
	<i>Tellina planata</i>	3	1		3996	772	
	<i>Tellina tenuis</i>	57	13	2	7252	823	4
	<i>Thracia papyracea</i>	3	2	4	692	48	5
Moll. Gastropoda	<i>Bittium reticulatum</i>	191	389	2171	3067	21106	63660
	<i>Cerithium vulgatum</i>	1		2	7092		13071
	<i>Chrysallida indistincta</i>			1			3
	<i>Cyclope neritea</i>	105	74	6	25919	13242	2082
	<i>Gibbula adriatica</i>		120	65		14353	9665
	<i>Gibbula albida</i>	2		13	64		5261
	<i>Hexaplex (Trunculariopsis) trunculus</i>	9	49	16	87447	196142	61839
	<i>Nassarius corniculum</i>		23	2		2356	861
	<i>Nassarius incrassatus</i>	1			80		
	<i>Nassarius nitidus</i>	85	25	73	102443	32535	87909
	<i>Nassarius pygmaeus</i>			4			290
	<i>Nudibranchia</i> indet.		2			525	
	<i>Pusillina</i> cfr. <i>sarsii</i>			1			2
	<i>Pusillina lineolata</i>	1	2	12	4	25	175
	<i>Tricolia pullus</i>		70	109		532	896
M. Polyplacophora	<i>Lepidochitona cinerea</i>			1			1
Phoronidea	<i>Phoronis muelleri</i>		281			410	
Polychaeta	<i>Arenicola marina</i>	1		1	429,3		28,3
	<i>Capitella capitata</i>	6		3	1,4		0,7
	<i>Capitellidae</i> sp.1	6	3		16,1	9,7	
	<i>Cirriformia tentaculata</i>			45			1992,4
	<i>Clymenura clypeata</i>			3			484,8
	<i>Euclymene oerstedii</i>	6	26	35	197,1	391,2	709,4
	<i>Eunice</i> indet.			1			637,8
	<i>Eunice vittata</i>		3	1		139,1	33,5
	<i>Glycera convoluta</i>	2	6	5	36,6	989,7	1863,1
	<i>Glycera gigantea</i>		1			303,7	
	<i>Heteromastus filiformis</i>	57	21	114	129,1	86,8	239,7

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>Lumbrineris coccinea</i>	2		2	6,9		8,9
	<i>Lumbrineris gracilis</i>	1	5	7	184,2	433,2	1431,5
	<i>Lysidice ninetta</i>	24	1	1	168,3	0,2	1,7
	<i>Magelona rosea</i>	13	2		42,3	2,3	
	Maldanidae indet.		1	10		44,7	92,1
	<i>Marphysa sanguinea</i>	6	1	5	72,9	5500,9	6027
	<i>Mediomastus capensis</i>	64	14	11	77,2	19,2	19,9
	<i>Megalomma vesiculosum</i>	4	6	3	4837,7	6419,4	1300,3
	<i>Melinna palmata</i>		2	20		18,3	875,3
	<i>Mysta picta</i>	4		1	63,4		0,2
	<i>Neanthes caudata</i>	455	8	30	1034,7	12,2	57,1
	<i>Neanthes succinea</i>		51	1		336,8	6,8
	<i>Neoleanira tetragona</i>	4			1754,8		
	<i>Nephtys hombergii</i>		1	5		2,9	364,2
	Nereidae indet.		2	3		574,1	25,1
	<i>Notomastus lineatus</i>	313	245	495	3733,5	2712,3	5344,6
	<i>Onuphis eremita</i>	1	2	1	8,4	984,6	21,5
	<i>Orbinia cuvieri</i>	9			330,6		
	<i>Owenia fusiformis</i>	24	21	14	2855,5	3617	597,1
	<i>Pectinaria koreni</i>		8	12		554,5	749,7
	<i>Perinereis cultrifera</i>		11			30,9	
	<i>Phyllodoce lineata</i>		1	3		2,1	3
	Pilargidae indet.	1	3	3	0,8	11,3	8,3
	<i>Platynereis dumerilii</i>	49	60	206	342,4	1133,4	791
	<i>Pomatoceros triqueter</i>	1			12,4		
	<i>Praxillella gracilis</i>	1		9	1,9		239
	<i>Pseudoleiocypris fauveli</i>	43	14	63	213,2	55,3	416,5
	<i>Sabellaria alveolata</i>	1		129	8		975,4
	<i>Schistomeringos rudolphii</i>	1		1	0,8		0,8
	<i>Sclerocheilus minutus</i>		1			0,2	
	<i>Sthenelais boa</i>	1	2		4,7	16	
	<i>Sygalion mathildae</i>	2	1	4	443,1	8,3	212
	<i>Syllis gracilis</i>	46	11	1	139,5	32,7	1
	<i>Vermiliopsis multistriata</i>			1			2,9
Pycnogonida	Pycnogonidae indet.	7	16	19	5	15	7
Sipunculida	<i>Sipunculus (Sipunculus) nudus</i>	3			18239		
Totale		7725	6544	6813	608464,8	561302	512937,6

CORILA
ATTIVITÀ DI RILEVAMENTO PER IL MONITORAGGIO DEGLI EFFETTI PRODOTTI DALLA
COSTRUZIONE DELLE OPERE ALLE BOCHE 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>	0,5			40		
	<i>Schizoporella errata</i>	0,5			42		
	<i>Tricellaria inopinata</i>	0,9		1,3	7		15
Hydrozoa	<i>Sertularella gaudichaudi</i>			0,1			1
Porifera	Porifera indet.			20			1475
Tunicata	<i>Botrylloides leachi</i>	47,2			12112		
	<i>Botryllus schlosseri</i>		6,5			417	
Totale		49,1	6,5	21,4	12,201	417	1491

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	50	2168	96,79	6,38	1,92	0,49	10,82
L4	45	2325	118,72	5,68	1,76	0,46	11,07
L7	28	378	41,45	4,55	2,13	0,64	12,91
L8	33	360	54,68	5,44	2,58	0,74	15,11
174	37	1349	79,83	5,00	2,19	0,61	12,64
175	45	469	118,94	7,15	3,07	0,81	19,95
177	33	559	60,46	5,06	2,24	0,64	12,97
179	29	117	37,59	5,88	2,67	0,79	20,06
Valore medio	37,5	965,6	76,06	5,64	2,32	0,65	14,44
Deviazione standard	±8,2	±868,9	±32,7	±0,8	±0,4	±0,1	±3,7

Bocca di Porto di Malamocco							
Stazione	S	N	Biomassa fresca (g)	d	H'(loge)	J'	ES(50)
M7	63	1737	247,26	8,31	2,21	0,53	12,82
153	48	1159	111,66	6,66	2,58	0,67	15,84
153 BIS	46	984	87,06	6,53	2,51	0,65	13,84
157	76	2664	115,33	9,51	2,13	0,49	13,44
Valore medio	58,3	1636,0	140,33	7,75	2,36	0,59	13,98
Deviazione standard	±14,1	±757,1	±72,4	±1,4	±0,2	±0,1	±1,3

Bocca di Porto di Chioggia							
Stazione	S	N	Biomassa fresca (g)	d	H'(loge)	J'	ES(50)
C1	58	2181	133,75	7,41	1,80	0,44	10,91
C5	76	2558	177,00	9,56	2,67	0,62	16,55
134	79	854	94,78	11,56	3,31	0,76	23,51
136	41	1220	107,41	5,63	1,34	0,36	9,84
Valore medio	63,5	1703,3	128,23	8,54	2,28	0,54	15,20
Deviazione standard	±17,6	±798,7	±36,3	±2,6	±0,9	±0,2	±6,3

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 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)
174	37	1349	79,83	5,00	2,19	0,61	12,64
L1	50	2168	96,79	6,38	1,92	0,49	10,82
L4	45	2325	118,72	5,68	1,76	0,46	11,07
Valore medio	44,0	1947,3	98,45	5,68	1,96	0,52	11,51
Deviazione standard	±6,6	±524,1	±19,5	±0,7	±0,2	±0,1	±1,0

Bocca di Porto di Malamocco							
Stazione	S	N	Biomassa fresca (g)	d	H'(loge)	J'	ES(50)
M7	63	1737	247,26	8,31	2,21	0,53	12,82
153	48	1159	111,66	6,66	2,58	0,67	15,84
157	76	2664	115,33	9,51	2,13	0,49	13,44
Valore medio	62,3	1853,3	158,08	8,16	2,31	0,56	14,03
Deviazione standard	±14,0	±759,2	±77,2	±1,4	±0,2	±0,1	±1,6

Bocca di Porto di Chioggia							
Stazione	S	N	Biomassa fresca (g)	d	H'(loge)	J'	ES(50)
C1	58	2181	133,75	7,41	1,80	0,44	10,91
C5	76	2558	177,00	9,56	2,67	0,62	16,55
134	79	854	94,78	11,56	3,31	0,76	23,51
136	41	1220	107,41	5,63	1,34	0,36	9,84
Valore medio	63,5	1703,3	128,23	8,54	2,28	0,54	15,20
Deviazione standard	±17,6	±798,7	±36,3	±2,6	±0,9	±0,2	±6,3

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

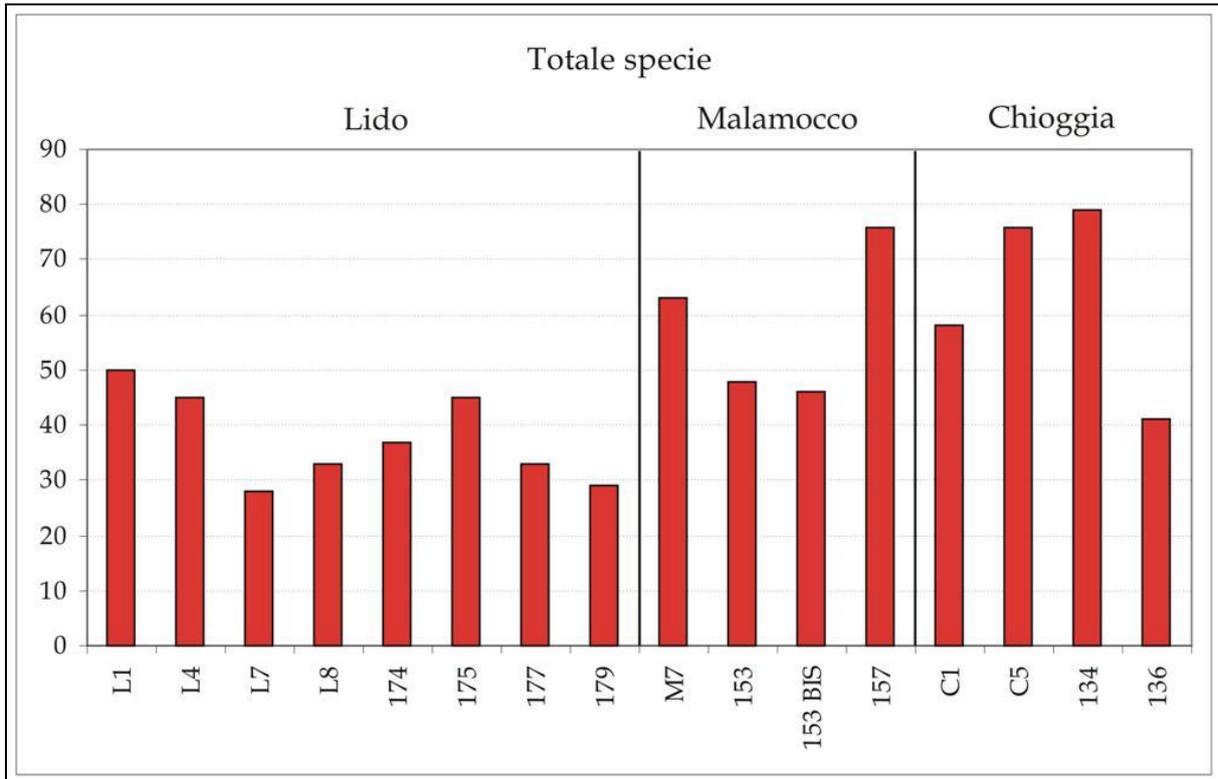


Fig. 3.1. Numero totale dei taxa non coloniali rinvenuti nelle 16 stazioni, divise per bocche di porto. Il numero di taxa è riferito all'insieme delle 5 repliche di ogni stazione (0,25 m²).

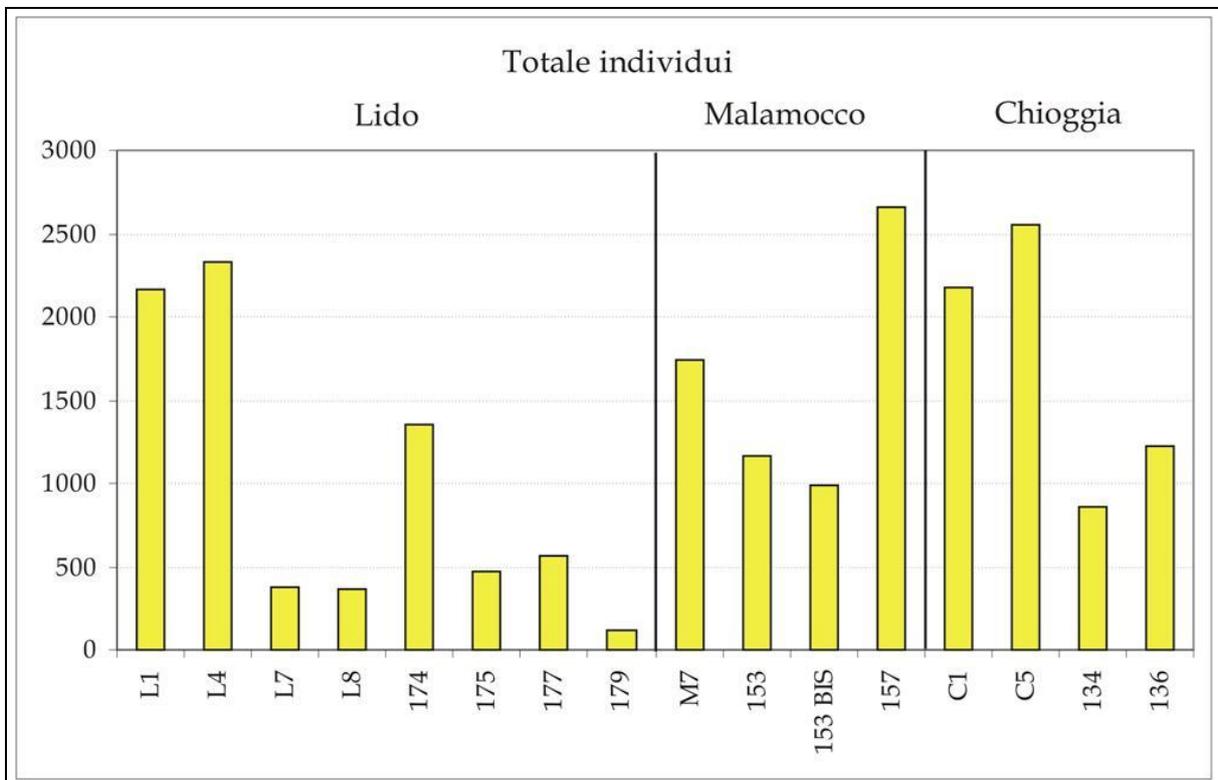


Fig. 3.2. Numero totale degli individui dei taxa non coloniali rinvenuti nelle 16 stazioni, divise per bocca di porto. Il numero di individui è riferito all'insieme delle 5 repliche di ogni stazione (0,25 m²).

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

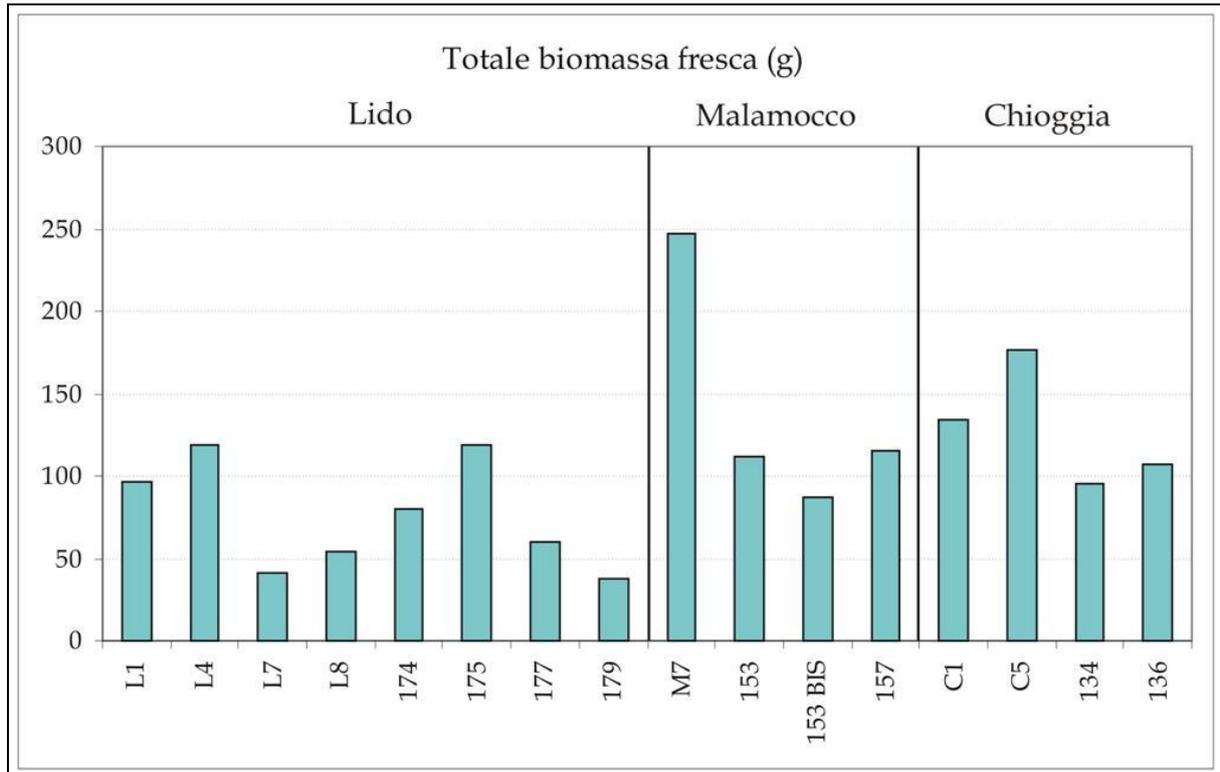


Fig. 3.3-a. Biomassa fresca totale (g) dei taxa non coloniali rinvenuti nelle 16 stazioni, divise per bocche di porto. Il valore di biomassa è riferito all'insieme delle 5 repliche di ogni stazione (0,25m²).

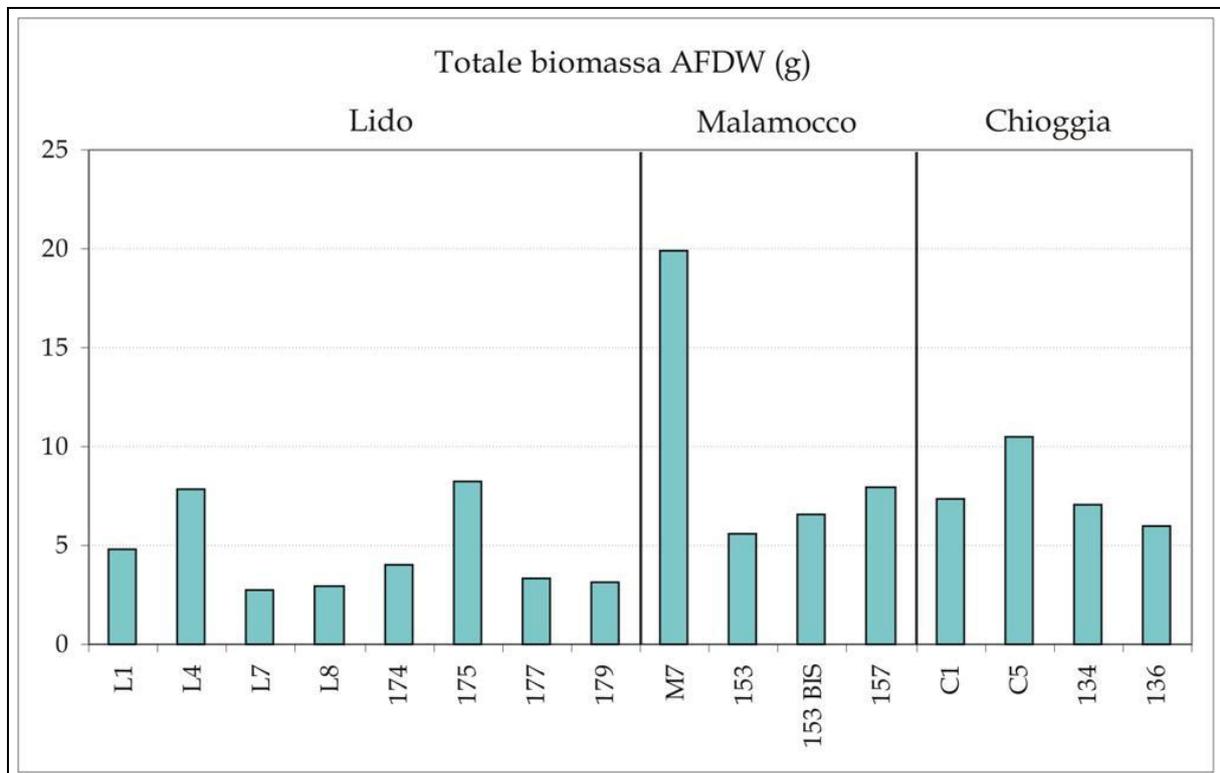


Fig. 3.3-b. Biomassa espressa come AFDW (g) dei taxa non coloniali rinvenuti nelle 16 stazioni, divise per bocche di porto. Il valore di biomassa è riferito all'insieme delle 5 repliche di ogni stazione (0,25m²).

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

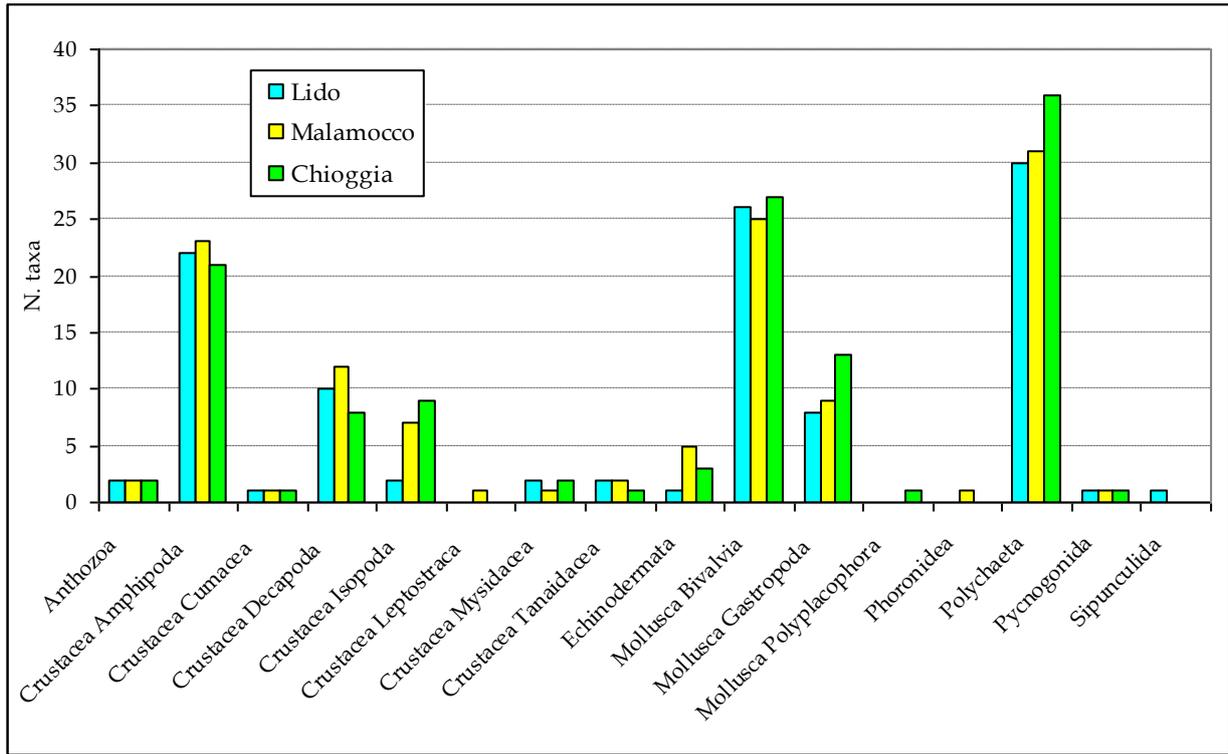


Fig. 3.4. Ripartizione nei diversi gruppi tassonomici del numero di taxa non coloniali rilevato complessivamente in ciascuna bocca di porto. Il numero di taxa di ciascun gruppo è riferito alla lista faunistica complessiva delle stazioni di ciascuna bocca di porto.

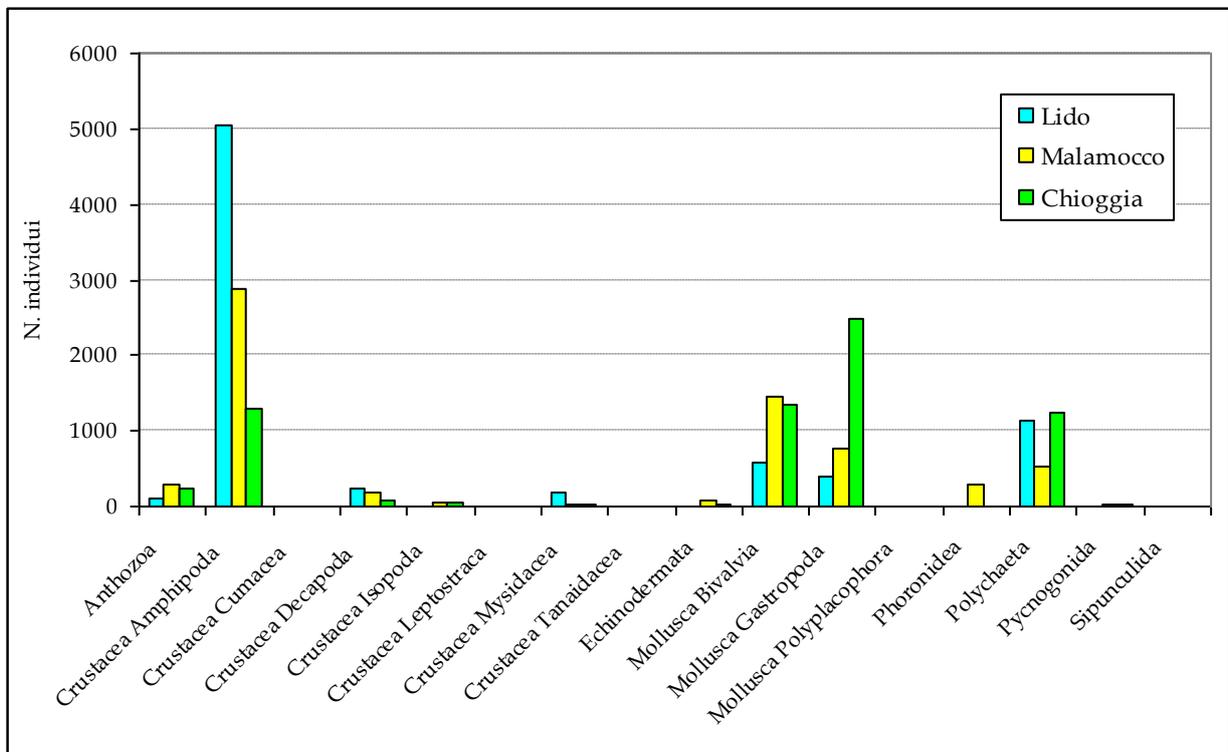


Fig. 3.5. Ripartizione nei diversi gruppi tassonomici del numero di individui dei taxa non coloniali rilevato complessivamente in ciascuna bocca di porto. Il numero di individui di ciascun gruppo è riferito all'insieme delle stazioni di ciascuna bocca di porto.

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

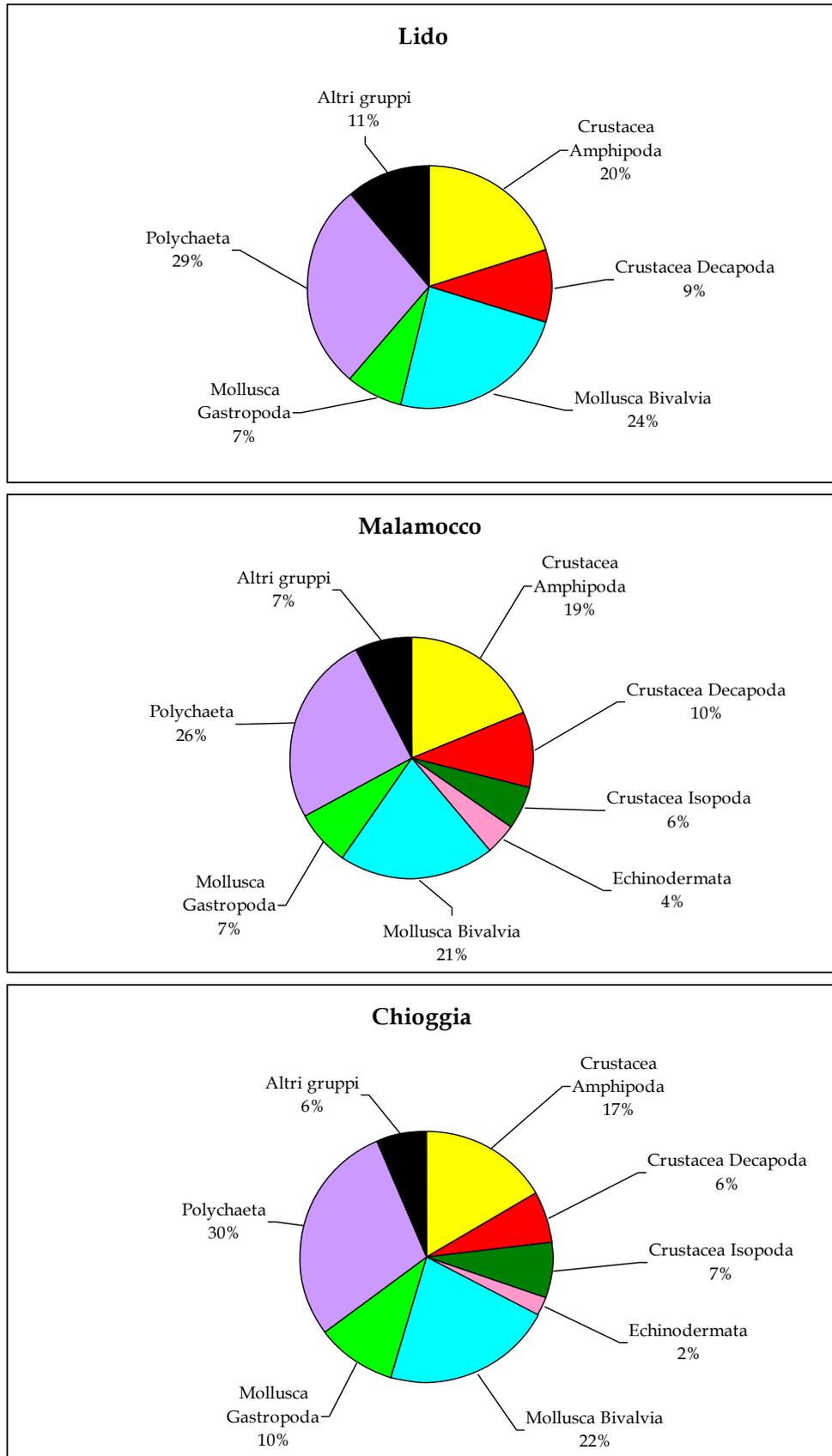


Fig. 3.6. Ripartizione percentuale nei diversi gruppi tassonomici del numero di taxa non coloniali rilevato complessivamente in ciascuna bocca di porto. La percentuale del numero di taxa di ciascun gruppo si riferisce alla lista faunistica complessiva delle stazioni di ciascuna bocca di porto.

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

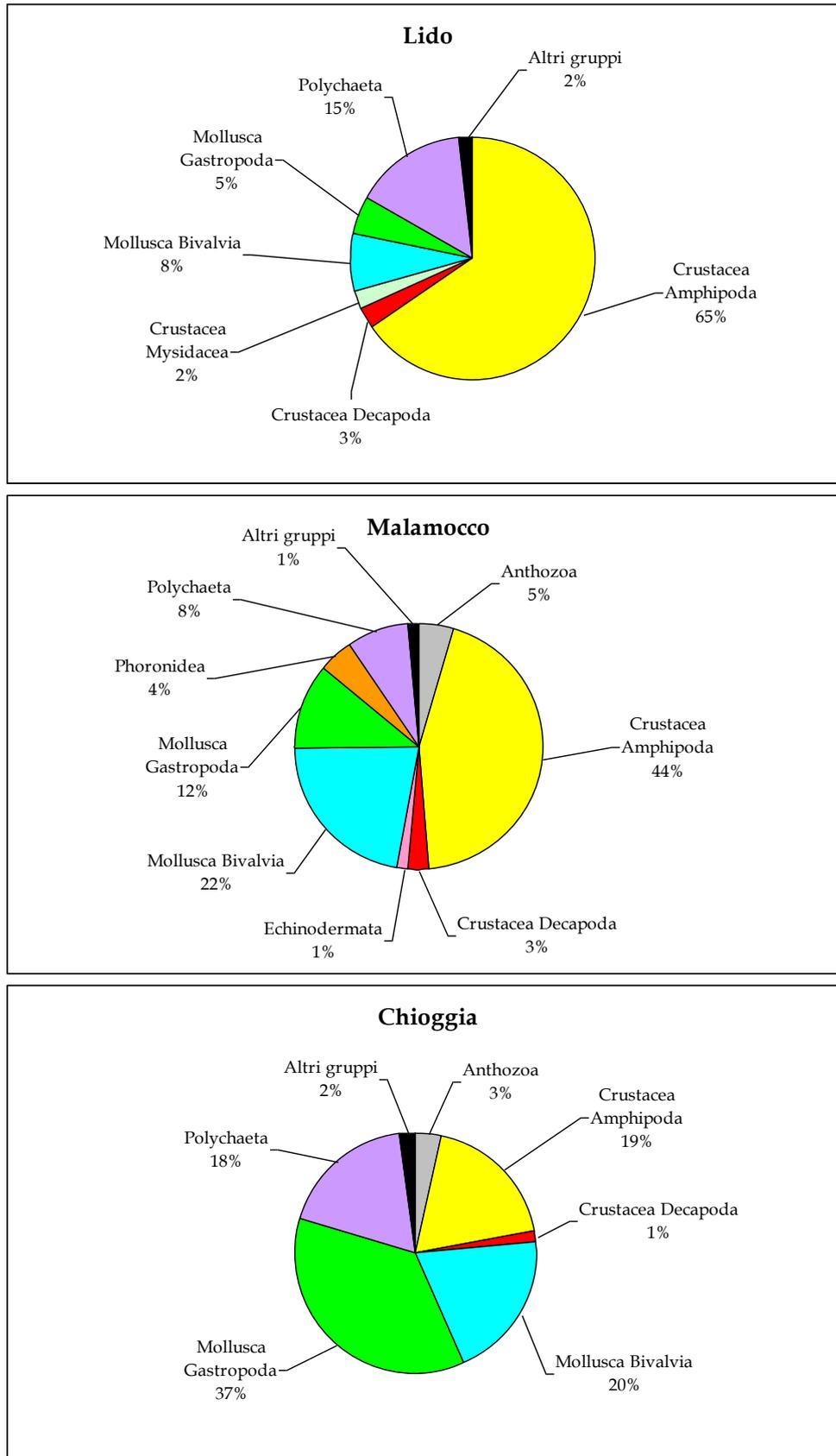


Fig. 3.7. Ripartizione percentuale nei diversi gruppi tassonomici del numero di individui (dei taxa non coloniali) rilevato complessivamente in ciascuna bocca di porto. La percentuale del numero di individui di ciascun gruppo si riferisce all'insieme complessivo delle stazioni di ciascuna bocca di porto.

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

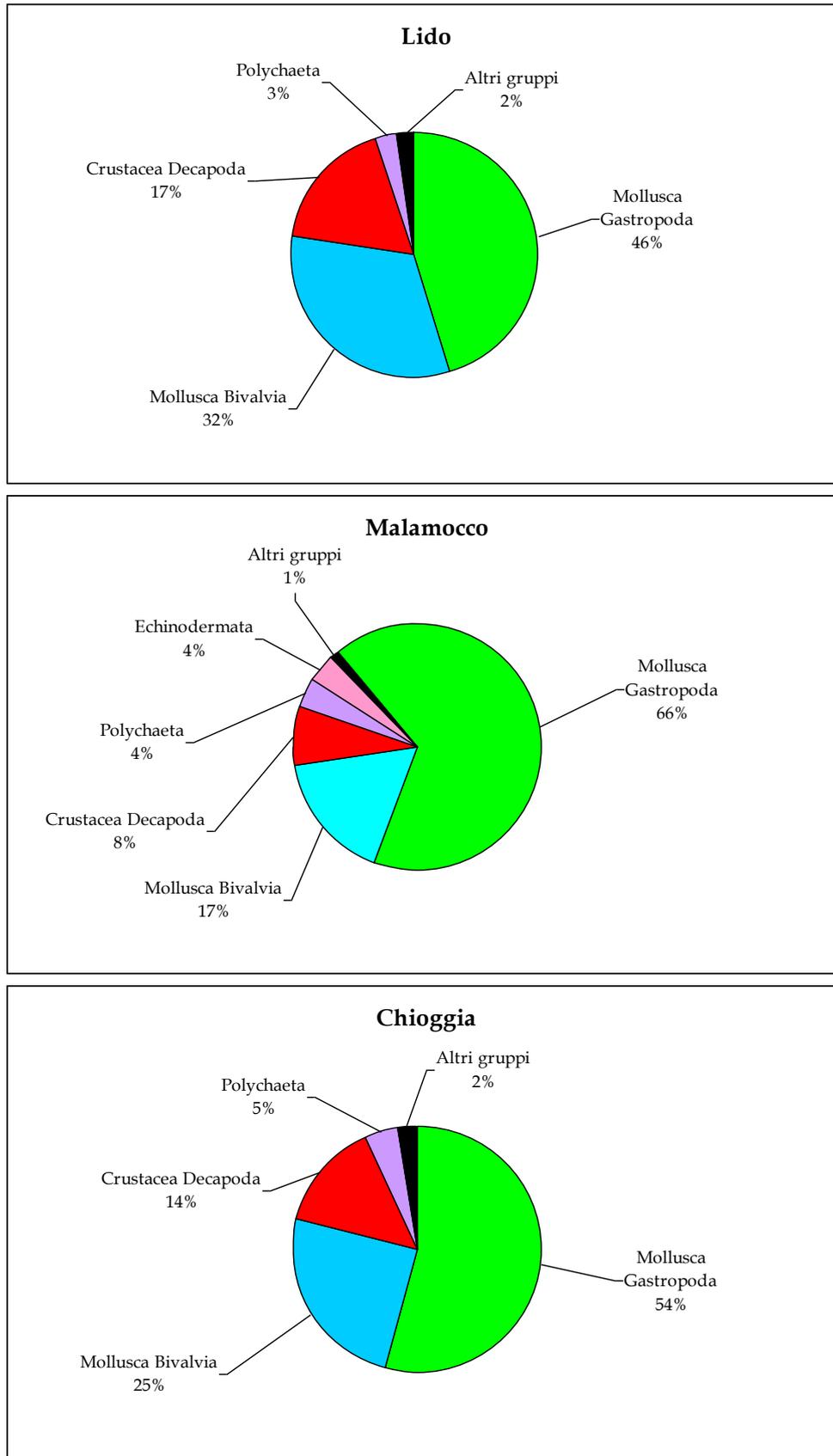


Fig. 3.8. Ripartizione percentuale nei diversi gruppi tassonomici della biomassa AFDW (dei taxa non coloniali) rilevata complessivamente in ciascuna bocca di porto. La percentuale dalla biomassa AFDW di ciascun gruppo si riferisce all'insieme complessivo delle stazioni di ciascuna bocca di porto.

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 3.9 per le 16 stazioni di monitoraggio evidenzia, ad un livello di similarità di circa il 35%, la presenza di quattro gruppi principali:

- il primo gruppo, denominato **A**, con un livello medio di similarità medio pari al 54,6% e formato dalle stazioni M7 e 157, situate in prossimità della bocca di porto di Malamocco, dalla C5 di Chioggia e dalle stazioni 174, L1 e L4 di Lido;
- il secondo gruppo, denominato **B**, con un livello medio di similarità medio pari al 44,0% e di cui fanno parte le stazioni C1, 134 e 136, situate in prossimità della bocca di porto di Chioggia, e il sito 153 di Malamocco;
- il terzo gruppo, denominato **C**, con un livello medio di similarità medio pari al 41,9% e formato dalle stazioni 175 di Lido e 153-bis di Malamocco;
- il quarto gruppo, denominato **D**, con un livello medio di similarità pari al 45,5% e formato dalle stazioni L7, L8, 177 e 179 di Lido.

Per comprendere a quali taxa sia attribuibile la suddivisione delle stazioni 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 3.9, attraverso l'impiego della routine SIMPER (Similarity Percentage break down) del programma PRIMER [Clarke e Warwick, 1994].

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

Il primo gruppo (**A**) è composto dalle stazioni M7 e 157, situate in prossimità della bocca di porto di Malamocco, dalle stazioni L1, L4 e 174 di Lido e dalla C5 di Chioggia, siti accomunati dalla localizzazione in praterie a fanerogame marine (a *C. nodosa* o *Z. marina*) e dalla presenza di elevati valori medi del numero di taxa e di individui. Un notevole contributo alla percentuale di similarità esistente tra questi siti di campionamento è portato dai crostacei anfipodi *Erichtonius brasiliensis* e *Ampithoe helleri*, dal mollusco bivalve *Loripes lacteus* e dal polichete *Notomastus lineatus*. All'interno di questo raggruppamento si possono individuare due sottogruppi (fig. 3.9): il primo, costituito dalle stazioni M7 e 157 (Malamocco) e C5 (Chioggia) ed il secondo dalle stazioni L1 e L4 e 174 (Lido). La dissimilarità esistente tra essi è spiegata dalla presenza, rispettivamente, per il primo di una più alta densità del mollusco bivalve *Loripes lacteus* e, per il secondo, di maggiori abbondanze del crostaceo anfipode *Ampithoe helleri*.

Il secondo gruppo (**B**) comprende stazioni poste in vicinanza sia della bocca di porto di Malamocco (153) sia di Chioggia (C1, 134 e 136), accomunate dalla localizzazione in praterie a fanerogame marine (a *Cymodocea nodosa* o *Zostera marina* o *Nanozostera noltii*) e dalla presenza di comunità zoobentoniche caratterizzate da un'elevata abbondanza dei molluschi gasteropodi *Bittium reticulatum* e *Gibbula adriatica* e dei policheti *Notomastus lineatus* e *Platynereis dumerilii*. Anche questi siti, come quelli appartenenti al gruppo **A**, presentano un elevato numero medio di taxa ed individui.

Il terzo gruppo (**C**) è costituito dal sito di campionamento 175 di Lido, dove non sono presenti praterie a fanerogame marine, e dalla stazione 153-bis della bocca di porto di Malamocco, localizzata in prossimità di una prateria a *C. nodosa*; le comunità zoobentoniche presenti in queste

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

due stazioni presentano elevate densità del mollusco gasteropode *Cyclope neritea*, dei bivalvi *Loripes lacteus* e *Lucinella divaricata* e del crostaceo decapode *Diogenes pugilator*.

Del quarto e ultimo gruppo (D) fanno parte i siti di campionamento L7, L8, 177 e 179 di Lido, localizzati su fondali sabbiosi privi di fanerogame e dove le comunità zoobentoniche sono caratterizzate soprattutto dalla presenza del crostaceo misidaceo *Diamysis bahirensis*, dell'anfipode *Ampelisca sarsi* e dei policheti *Notomastus lineatus* e *Neanthes caudata*.

Va evidenziato come il numero medio di taxa e di individui dei siti che compongono i gruppi C e D sia inferiore rispetto a quello registrato per i gruppi A e B.

L'applicazione della tecnica di analisi multivariata MDS ha permesso di ottenere un'altra rappresentazione grafica della similarità esistente tra le 16 diverse stazioni (fig. 3.10) che sostanzialmente conferma la suddivisione proposta dalla cluster di figura 3.9; sono, infatti, ancora riconoscibili i quattro gruppi (A, B, C e D) identificati nel dendrogramma.

In figura 3.11 e in figura 3.12 viene riportata l' medesima suddivisione spaziale delle stazioni di figura 3.10, associando rispettivamente la bocca di porto di appartenenza e la presenza o meno di praterie a fanerogame marine; come nelle precedenti campagne, tali rappresentazioni evidenziano come la struttura e la composizione delle comunità in ciascuna stazione e le caratteristiche del sito stesso (vegetato o meno) influenzino il grado di similarità presente nei diversi gruppi di stazioni identificati più dell'appartenenza alla bocca di porto.

È stato infine condotto un confronto fra i dati rilevati nelle campagne estive del 2008, 2009 e 2010, applicando la tecnica MDS per analizzare la similarità (distanza) esistente tra le 16 diverse stazioni dei due campionamenti.

Come si vede dalla figura 3.13, è evidente che, nella maggior parte dei casi, le medesime stazioni presentino ancora un elevato grado di similarità nel confronto tra le tre campagne estive; i siti di campionamento tendono inoltre a raggrupparsi preferenzialmente ancora in base alla localizzazione su praterie a fanerogame o meno, piuttosto che all'appartenenza ad una determinata bocca di porto o per annata (fig. 3.14).

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, come media delle cinque repliche, il test PERMANOVA, come si rileva dall'analisi dei valori riportati in tabella 3.4, evidenzia differenze statisticamente significative tra le comunità delle 16 stazioni dell'estate 2008 e dell'estate 2009 e tra quelle dell'estate 2008 e dell'estate 2010, ma non a livello di singola bocca di porto (Lido-08/Lido-09/Lido-10, Malamocco-08/Malamocco-09/Malamocco-10 e Chioggia-08/Chioggia-09/Chioggia-09).

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).

Per l'analisi delle differenze statisticamente significative rilevate tra le comunità delle 16 stazioni dell'estate 2008 e dell'estate 2009 si rimanda al I Rapporto di Valutazione quadrimestrale e a quello Finale dello Studio B.6.72 B/5 [MAG. ACQUE -CORILA, 2010a, 2010b].

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

Tabella 3.4 -Risultati del test PERMANOVA applicato ai dati di abbondanza **media** delle 5 repliche di ogni stazione (in rosso i valori che indicano differenze statisticamente significative):

Stazioni	t	P(permanova)	P(MC)
16 stazioni L-M-C 2008-2009	1,5428	0,0155	-
8 stazioni Lido 2008-2009	1,278	0,1047	0,1347
4 stazioni Malamocco 2008-2009	0,94197	0,492	0,468
4 stazioni Chioggia 2008-2009	1,1644	0,232	0,2719

Stazioni	t	P(permanova)	P(MC)
16 stazioni L-M-C 2008-2010	1,8137	0,0019	-
8 stazioni Lido 2008-2010	1,3703	0,0683	0,0897
4 stazioni Malamocco 2008-2010	1,169	0,3347	0,2688
4 stazioni Chioggia 2008-2010	1,4273	0,5341	0,542

Stazioni	t	P(permanova)	P(MC)
16 stazioni L-M-C 2009-2010	1,18	0,1724	-
8 stazioni Lido 2009-2010	1,1447	0,1823	0,2318
4 stazioni Malamocco 2009-2010	0,77542	0,708	0,6433
4 stazioni Chioggia 2009-2010	0,86442	0,5341	0,542

Con l'applicazione della tecnica SIMPER sono stati identificate le specie che maggiormente contribuiscono alla similarità/dissimilarità tra i campioni del 2008 e del 2010.

Per quanto riguarda il confronto generale tra i dati relativi al complesso delle 16 stazioni delle tre bocche di porto delle campagne estive del 2008 e del 2010, il contributo maggiore alla dissimilarità esistente tra i due gruppi (72,3%) è dovuto alla presenza sia di specie differenti, sia delle medesime, ma con marcate differenze di abbondanza (intesa come numero di individui) tra le due campagne. A differenziare i due gruppi, infatti, sono soprattutto i crostacei anfipodi *Erichtonius brasiliensis* e *Ampithoe helleri* (specie presenti solo nella campagna del 2010) e gli anfipodi *Microdeutopus* spp. e l'isopode *Lekanesphaera hookeri* (specie molto più abbondanti nella campagna del 2008). Anche il gasteropode *Bittium reticulatum* porta un notevole 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 2010), talvolta è stato rinvenuto con abbondanze molto diverse a livello di singole stazioni (ad esempio è più numeroso nella stazione 153 nel 2008 rispetto al 2010 o più numeroso nella 136 nel 2010 rispetto al 2008).

A livello di singola bocca di porto, prendendo in esame per prima quella di Lido, l'analisi SIMPER evidenzia come, anche in questo caso, i maggiori contributi alla percentuale di dissimilarità tra le stazioni del 2008 e quelle del 2010 (pari a 67,9%) siano portati da specie appartenenti soprattutto ai

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

crostacei anfipodi *Microdeutopus* spp. e *Ampelisca sarsi* (più abbondanti nel 2008) e *Erichtonius brasiliensis* e *Ampithoe helleri* (presenti solo nella campagna estiva del 2010).

L'applicazione dell'analisi MDS ai dati di Lido (figura 3.15) evidenzia, ancora una volta, come le stazioni delle due campagne estive si separino non tanto temporalmente (2008 o 2010) 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 estiva del 2008 e quella del 2010.

In particolare, sono le coppie di stazioni L1-2008 e L1-2010 (similarità pari a 37,2%), 174-2008 e 174-2010 (similarità pari a 38,1%), L4-2008 e L4-2010 (similarità pari a 41,2%), 179-2008 e 179-2010 (similarità pari a 43,4%) 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 delle stazioni L1, L4 e 174 (su praterie a *Cymodocea*) appartengono ai crostacei anfipodi *Caprella* spp. e *Dexamine spinosa* (solo per la L1), *Microdeutopus* spp., *Gammarus insensibilis* e *Ampelisca sarsi* (tutte specie più abbondanti nel 2008), *Erichtonius brasiliensis* e *Ampithoe helleri* (rinvenuti solo nella campagna estiva del 2010);
- nel caso della stazione 179 (priva di fanerogame) appartengono agli anfipodi *Dexamine spinosa* (rinvenuto solo nel 2008), *Ampelisca sarsi* e al polichete *Neanthes caudata* (queste ultime due specie molto più numerose nel 2008), al misidaceo *Diamysis bahirensis* (più abbondante nel 2010) e al polichete *Heteromastus filiformis* (presente solo nel 2010).

Per la bocca di porto di Malamocco, l'analisi SIMPER evidenzia come i maggiori contributi alla percentuale di dissimilarità (pari a 66,6%) tra i dati delle stazioni del 2008 e quelle del 2010 siano portati sia da specie rinvenute solo in una delle due campagne (l'isopode *Lekanesphaera hookeri* nel 2008 e l'anfipode *Erichtonius brasiliensis* nel 2010), sia da specie rinvenute in ambedue le campagne, ma con valori di abbondanza maggiori nel 2008 (come gli anfipodi *Microdeutopus* spp., il foronideo *Phoronis muelleri*, il mollusco bivalve *Loripes lacteus* e il gasteropode *Bittium reticulatum*).

Per le coppie di stazioni localizzate su fanerogame, M7-08 e M7-10, 153-08 e 153-10, 157-08 e 157-10 e quella avegetata (153-bis-08 e 153-bis-10), i valori della matrice di similarità sono pari rispettivamente a 46,6%, a 50,6%, a 54,0% e a 57,7%. In generale anche per questi siti di campionamento le maggiori variazioni tra le due campagne estive del 2008 e del 2010 sono legate a fluttuazioni nei valori di abbondanza o alla comparsa/scomparsa di determinate specie che:

- per la stazione M7 sono riconducibili soprattutto al crostaceo isopode *Lekanesphaera hookeri*, (presente solo nel 2008), ai crostacei anfipodi (come *Erichtonius brasiliensis* e *Ampithoe helleri* rinvenuti solo nel 2010) e al polichete *Neanthes caudata* che, come gli anfipodi *Microdeutopus* spp., ha presentato valori di abbondanza più elevati nell'estate 2008;
- per la 153 sono il mollusco gasteropode *Bittium reticulatum* e gli anfipodi *Microdeutopus* spp. (più numerosi nel 2008), il crostaceo isopode *Lekanesphaera hookeri* e il mollusco bivalve *Loripes lacteus* (segnalati solo nel 2008);
- per il sito 157 appartengono in particolare agli anfipodi *Microdeutopus* spp. (presenti soprattutto nel 2008), *Erichtonius brasiliensis* e *Ampithoe ramondi* (rinvenuti solo nel 2010);
- nella stazione 153-bis sono riconducibili al foronideo *Phoronis muelleri* e gli anfipodi *Ampelisca sarsi* e *Gammarus insensibilis* (più abbondanti il primo nel 2008 e gli altri due nel 2010).

Per la bocca di porto di Chioggia, l'analisi SIMPER indica come, a portare i maggiori contributi alla percentuale di dissimilarità (pari a 61,2%) tra le stazioni del 2008 e quelle del 2010, siano gli anfipodi *Microdeutopus* spp. e *Gammarus insensibilis*, l'isopode *Lekanesphaera hookeri*, il mollusco

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

bivalve *Loripes lacteus* e il gasteropode *Tricolia pullus* (tutte specie rinvenute soprattutto nel 2008), l'anfipode *Erichtonius brasiliensis* (presente solo nel 2010) e il gasteropode *Bittium reticulatum* (abbondante soprattutto nel 2010).

I risultati della SIMPER e i valori ricavati dalla matrice di similarità applicata ai dati delle singole stazioni (53,0% per C1-08/10; 43,7% per C5-08/10; 51,0% per 134-08/10; 41,8% per 136-08/10) 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 del gruppo dei crostacei anfipodi (in particolare *Gammarus insensibilis*, *Gammarella fucicola* e *Microdeutopus versiculatus*), dei molluschi gasteropodi (*Tricolia pullus*), tutte specie presenti soprattutto nel 2008, degli isopodi (*Lekanesphaera hookeri*, rinvenuto solo nel 2008) e dei policheti (in particolare *Notomastus lineatus*, più abbondante nel 2010);
- per la stazione C5 appartengono soprattutto agli anfipodi *Microdeutopus* spp. (più presenti nel 2008), *Erichtonius brasiliensis* e *Ampithoe ramondi* (rinvenuti solo nel 2010), agli isopodi (*Lekanesphaera hookeri*, segnalata solo nel 2008) e al polichete *Platynereis dumerilii* (trovato solo nel 2010);
- nel caso della stazione 134 sono l'isopode *Lekanesphaera hookeri*, gli anfipodi *Gammarus insensibilis* e *Microdeutopus* spp., il mollusco bivalve *Loripes lacteus*, tutte specie più abbondanti nella campagna del 2008, e il polichete *Heteromastus filiformis* (esclusivo del 2010);
- per il sito di campionamento 136 sono l'isopode *Lekanesphaera hookeri* e il mollusco gasteropode *Tricolia pullus* (rinvenuti solo nel 2010), l'anfipode *Gammarus insensibilis* e i molluschi bivalvi *Paphia aurea* e *Loripes lacteus* (che presentano densità maggiori nel 2008) e il mollusco gasteropode *Bittium reticulatum* (presente soprattutto nel 2010).

Nel confronto tra le stagioni estive del 2008 e del 2010 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 ha evidenziato differenze statisticamente significative solo tra le comunità delle 16 stazioni del 2008 e del 2010, ma non a livello di singola bocca di porto (Lido-08/Lido-09/Lido-10, Malamocco-08/Malamocco-09/Malamocco-10 e Chioggia-08/Chioggia-09/Chioggia-09), come si rileva dai valori riportati in tabella 3.5.

L'analisi SIMPER ha permesso di individuare le specie che maggiormente contribuiscono alla dissimilarità tra i campioni del 2008 e del 2010 (pari al 65,6%); il confronto generale tra i dati relativi alle 16 stazioni delle tre bocche di porto ha evidenziato come il contributo maggiore alla dissimilarità sia dovuto soprattutto a variazioni di biomassa AFDW delle medesime specie tra le due campagne. In particolare si assiste ad un calo nei valori di questo parametro tra il 2008 e il 2010 da parte soprattutto dei molluschi bivalvi *Loripes lacteus* e *Paphia aurea* e del gasteropode *Nassarius nitidus*, mentre per il gasteropode *Hexaplex trunculus* se ne registra un aumento.

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

Tabella 3.5 - Risultati del test PERMANOVA applicato ai dati di biomassa AFDW **media** alle 5 repliche di ogni stazione (in rosso i valori che indicano differenze statisticamente significative):

Stazioni	t	P(permanova)	P(MC)
16 stazioni L-M-C 2008-2009	1,0049	0,4041	-
8 stazioni Lido 2008-2009	0,85913	0,6268	0,5886
4 stazioni Malamocco 2008-2009	0,87426	0,5327	0,5628
4 stazioni Chioggia 2008-2009	1,0967	0,2353	0,665

Stazioni	t	P(permanova)	P(MC)
16 stazioni L-M-C 2008-2010	1,4599	0,0272	-
8 stazioni Lido 2008-2010	1,1014	0,2584	0,2895
4 stazioni Malamocco 2008-2010	0,87046	0,6883	0,5668
4 stazioni Chioggia 2008-2010	1,2554	0,1096	0,194

Stazioni	t	P(permanova)	P(MC)
16 stazioni L-M-C 2009-2010	1,2317	0,1163	-
8 stazioni Lido 2009-2010	0,96147	0,4812	0,461
4 stazioni Malamocco 2009-2010	1,1127	0,3684	0,3089
4 stazioni Chioggia 2009-2010	0,7832	0,7769	0,665

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

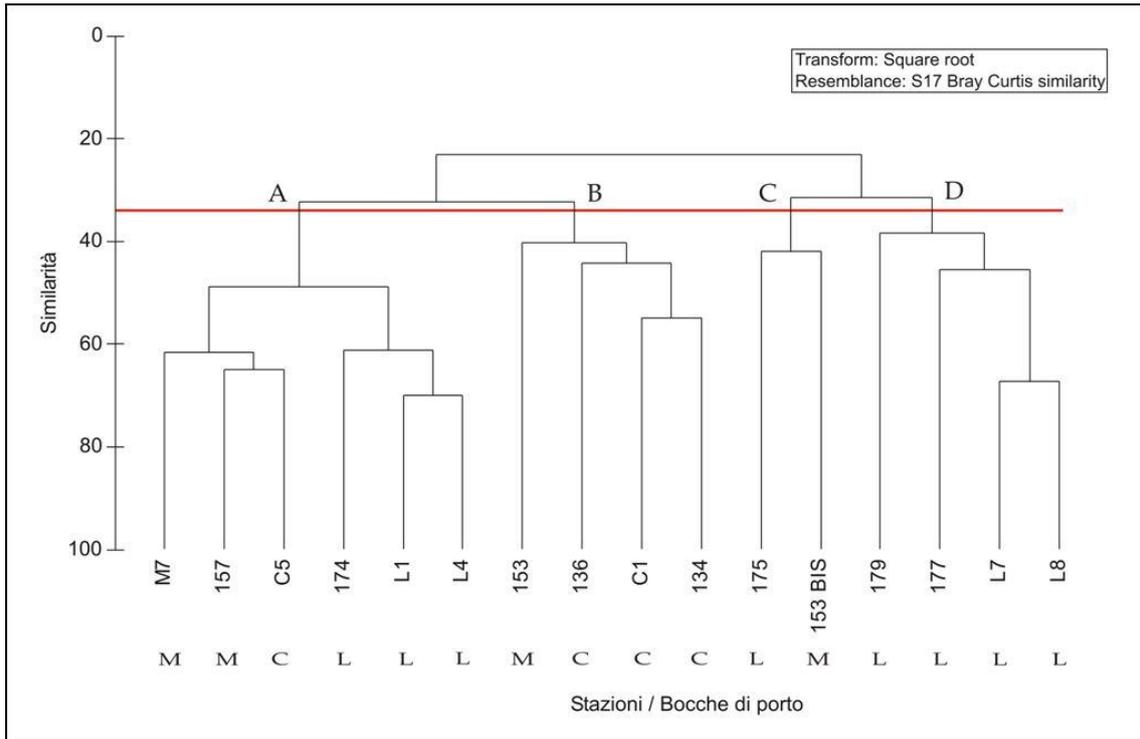


Fig. 3.9. Dendrogramma rappresentante i rapporti di similarità, calcolati con l'indice di Bray-Curtis applicato ai valori di abbondanza delle specie non coloniali rinvenute nelle 16 stazioni. L = bocca di porto di Lido; M = bocca di porto di Malamocco; C = bocca di porto di Chioggia.

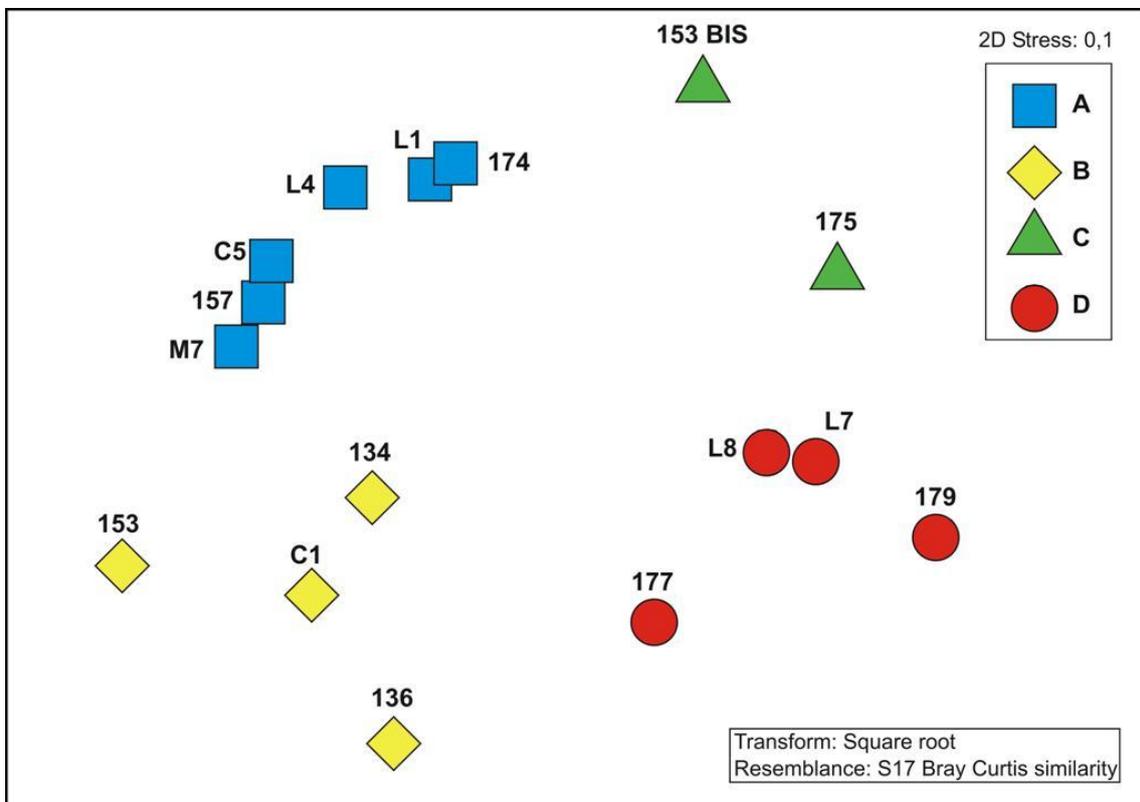


Fig. 3.10. Analisi MDS della similarità rilevata tra le 16 stazioni con i raggruppamenti individuati dalla cluster analysis alla similarità del 35%.

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

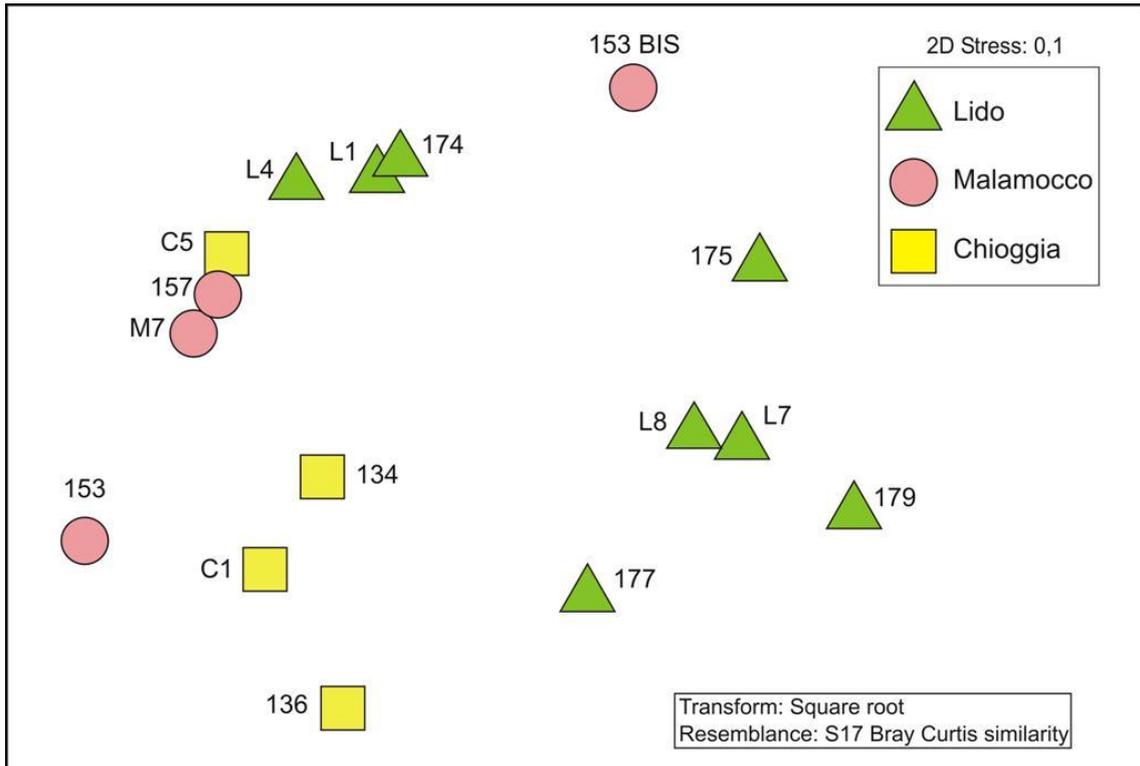


Fig. 3.11. Analisi MDS della similarità rilevata tra le 16 stazioni con i raggruppamenti individuati dalla cluster analysis alla similarità del 35% e divisi in base alla bocca di porto.

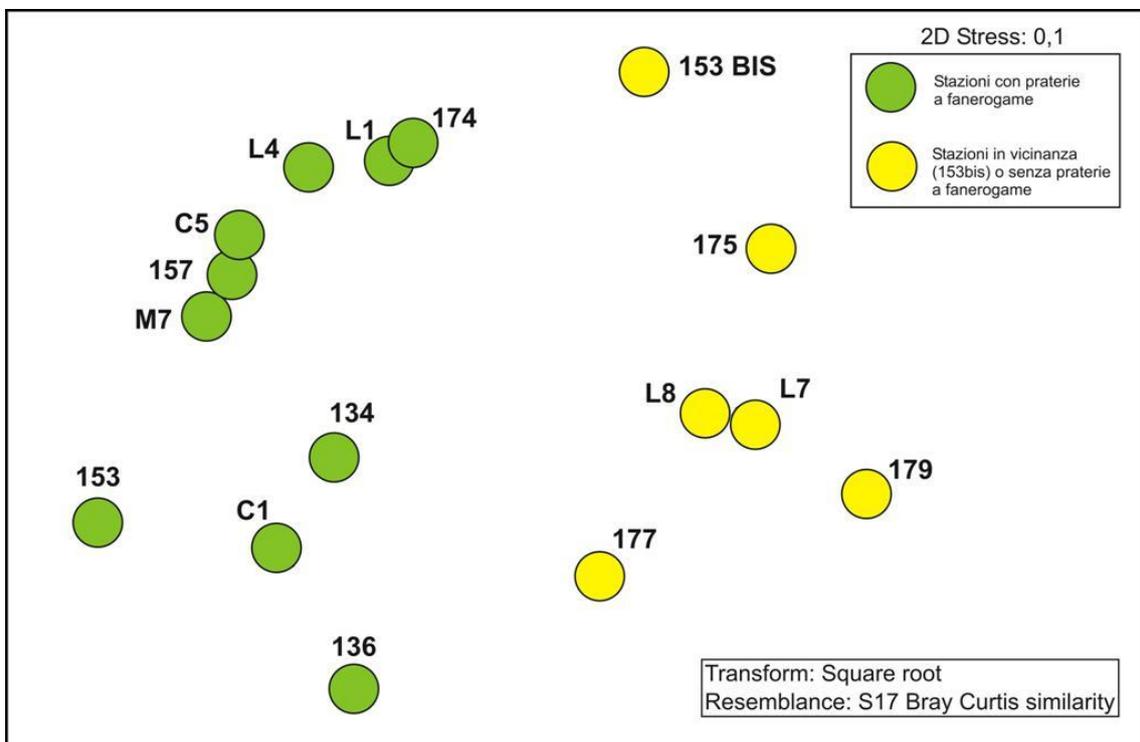


Fig. 3.12. Analisi MDS della similarità rilevata tra le 16 stazioni con i raggruppamenti individuati dalla cluster analysis alla similarità del 35% e divisi in base alla presenza o meno di praterie a fanerogame marine.

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

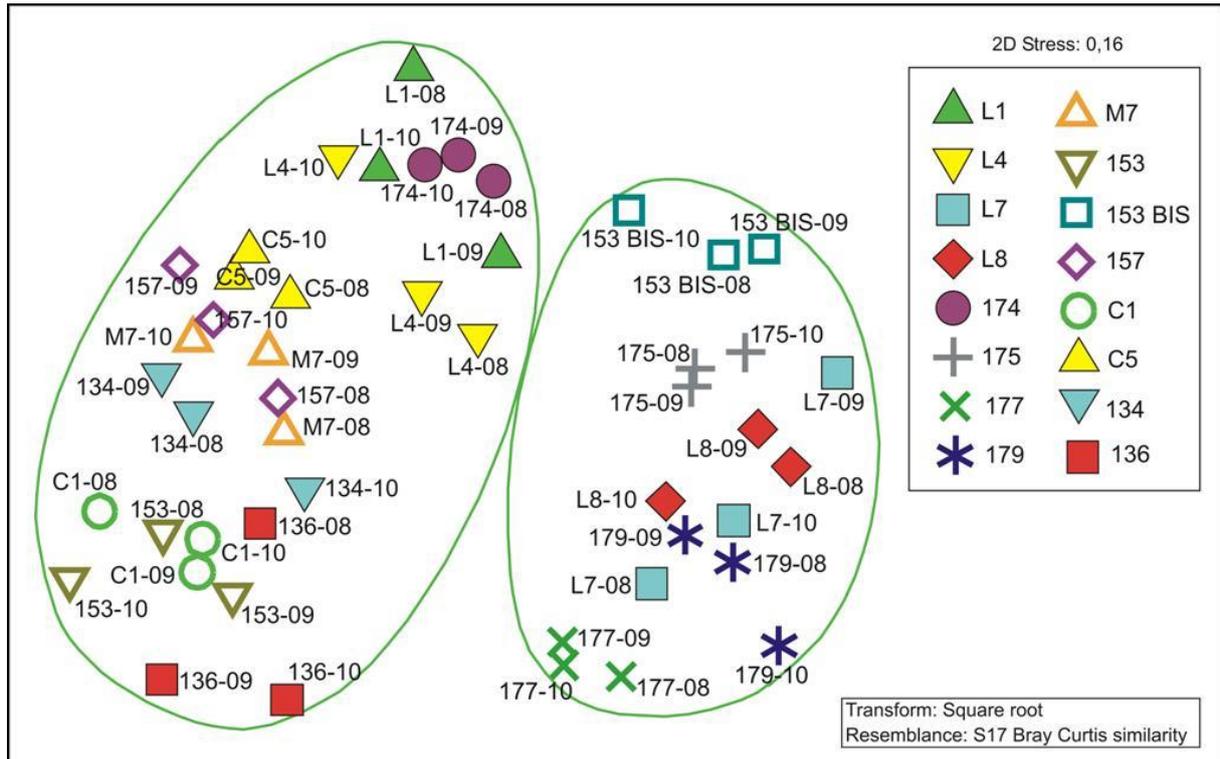


Fig. 3.13. Analisi MDS della similarità rilevata tra le 16 stazioni delle campagne estive 2008, 2009 e 2010. Raggruppate, alla similarità del 30%, nel cerchio a sinistra, le stazioni localizzate su praterie a fanerogame e, nel cerchio a destra, le stazioni prive di vegetazione.

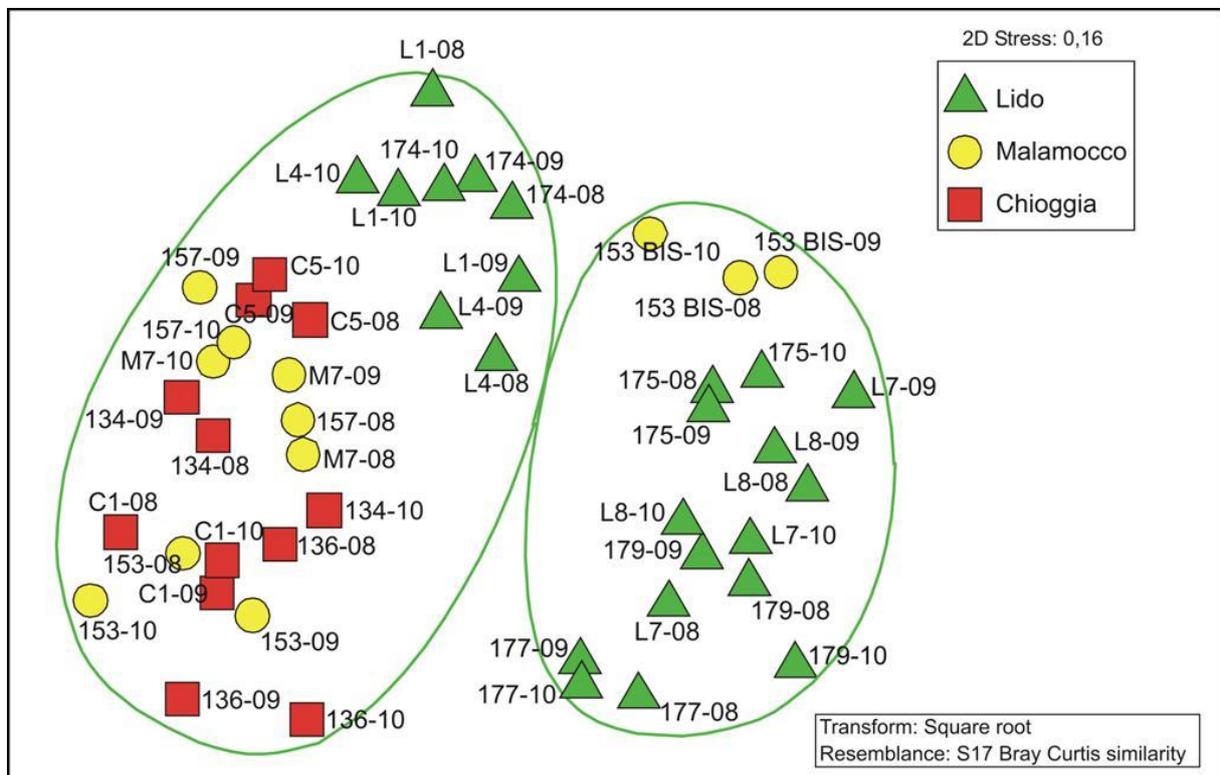


Fig. 3.14. Analisi MDS della similarità rilevata tra le 16 stazioni delle campagne estive 2008, 2009 e 2010 e distinguibili anche in base alla bocca di porto. Raggruppate, alla similarità del 30%, nel cerchio a sinistra, le stazioni localizzate su praterie a fanerogame e, nel cerchio a destra, le stazioni prive di vegetazione.

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

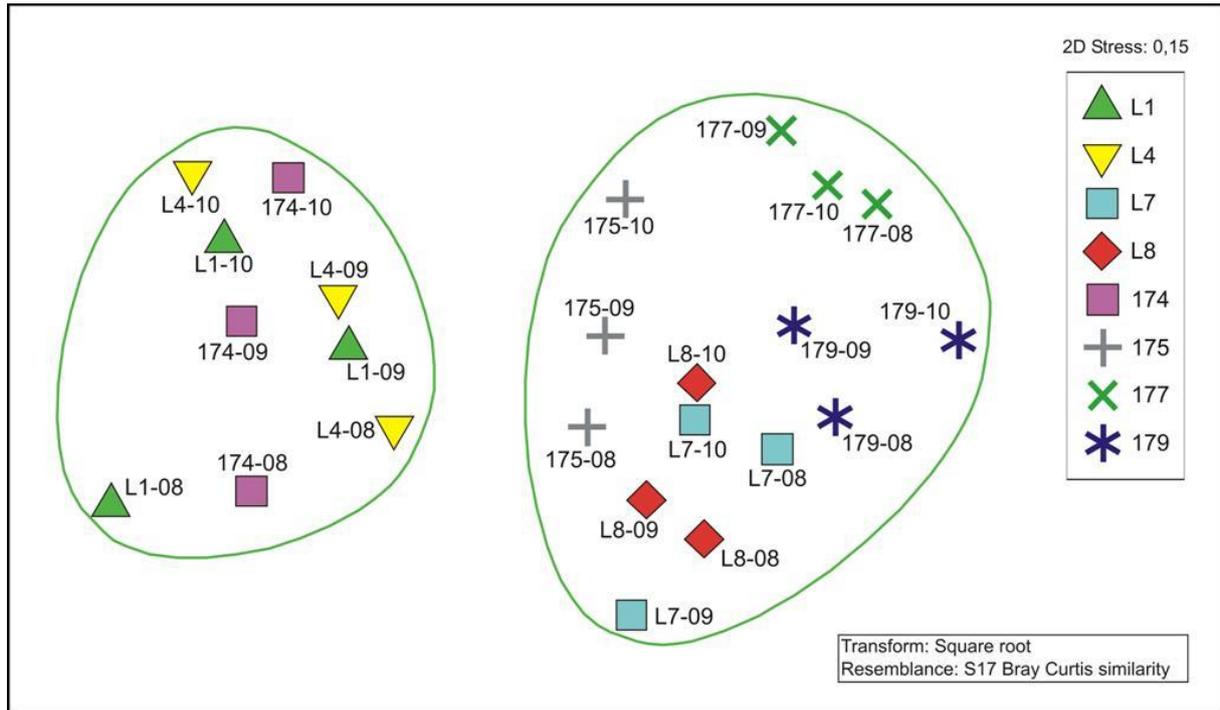


Fig. 3.15. Analisi MDS della similarità rilevata tra le 8 stazioni di Lido delle campagne estive 2008, 2009 e 2010. Raggruppate, alla similarità del 30%, nel cerchio a sinistra, le stazioni localizzate su praterie a fanerogame e, nel cerchio a destra, le stazioni prive di vegetazione.

4 CONSIDERAZIONI FINALI

Per la campagna di monitoraggio dell'estate 2010 sulla rete di 16 stazioni delle bocche di porto di Lido, Malamocco e Chioggia, i risultati e i valori dei principali parametri strutturali e indici di diversità rivelano, nel complesso, la presenza di comunità ben differenziate, senza particolari e/o frequenti dominanze da parte di poche specie.

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 dall'appartenenza alla singola bocca di porto.

Il medesimo trend è stato evidenziato anche nel confronto tra le campagne estive del 2008, 2009 e 2010, poiché la struttura della comunità bentonica è risultata fortemente influenzata dalla presenza/assenza del substrato vegetato; le stazioni (16 del 2008, 16 del 2009 e 16 del 2010) si sono infatti 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 siano presenti differenze statisticamente significative tra le 16 stazioni del 2008 e quelle del 2009⁽¹⁾ e tra quelle del 2008 e del 2010, ma non a livello di ogni singola bocca di porto. Non sono state evidenziate differenze statisticamente significative tra le 16 stazioni del 2009 e quelle del 2010.

L'utilizzo dell'analisi SIMPER nel confronto tra le campagne estive del 2008 e del 2010, 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 ai crostacei anfipodi *Erichtonius brasiliensis*, *Ampithoe helleri* e *Microdeutopus* spp., all'isopode *Lekanesphaera hookeri* e al mollusco gasteropode *Bittium reticulatum*.

⁽¹⁾ Per l'analisi delle differenze statisticamente significative rilevate tra le comunità delle 16 stazioni dell'estate 2008 e dell'estate 2009 si rimanda al I Rapporto di Valutazione quadrimestrale ed a quello Finale dello Studio B.6.72 B/5 [MAG. ACQUE - CORILA, 2010a, 2010b].

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

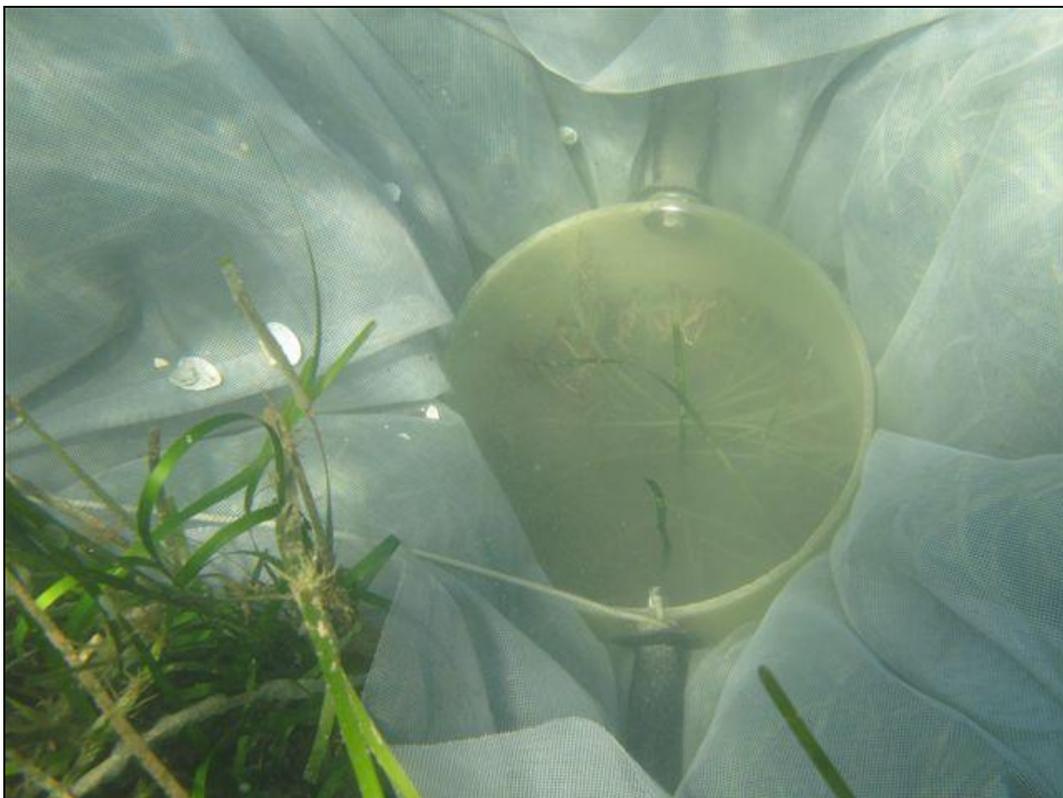
MAGISTRATO ALLE ACQUE DI VENEZIA - CORILA. 2009c. Studio B.6.72 B/4 - Attività di rilevamento per il monitoraggio degli effetti prodotti dalla costruzione delle opere alle bocche lagunari. Area: Ecosistemi di pregio. Macroattività: Praterie a fanerogame. Rapporto Finale. Prodotto dal Concessionario,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

MAGISTRATO ALLE ACQUE DI VENEZIA - CORILA 2010a. Studio B.6.72 B/5 - Attività di rilevamento per il monitoraggio degli effetti prodotti dalla costruzione delle opere alle bocche lagunari. Area: Ecosistemi di pregio. Macroattività: Macrozoobenthos. I Rapporto di Valutazione. Prodotto dal Concessionario, Consorzio Venezia Nuova.

MAGISTRATO ALLE ACQUE DI VENEZIA - CORILA 2010b. Studio B.6.72 B/5 - Attività di rilevamento per il monitoraggio degli effetti prodotti dalla costruzione delle opere alle bocche lagunari. Area: Ecosistemi di pregio. Macroattività: Macrozoobenthos. Rapporto finale. Prodotto dal Concessionario, Consorzio Venezia Nuova

MAGISTRATO ALLE ACQUE DI VENEZIA - CORILA. 2010c. Studio B.6.72 B/5 - 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 BOCHE LAGUNARI



Fasi di campionamento: prelievo del campione mediante sorbona dove sono presenti praterie a fanerogame marine (in alto) e su suolo avegetato (in basso).