



Consorzio per il coordinamento delle ricerche
inerenti al 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/10**

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

Contratto CVN-CORILA n. 11373 spo/sim

Documento **MACROATTIVITA': RILIEVO DEL
MACROZOOBENTHOS IN LAGUNA IN
CORRISPONDENZA DELLE BOCCHIE DI PORTO
RAPPORTO FINALE**

Versione **1.0**

Emissione **1 Luglio 2015**

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

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

Indice

1 PREMESSA	4
1.1 Introduzione.....	4
1.2 Obiettivi	4
2 ATTIVITÀ ESEGUITE	6
2.1 Generalità ed attività preliminari.....	6
2.2 Attività di campo.....	6
2.2.1 Stagioni e stazioni di campionamento.....	6
2.2.2 Metodologie di campionamento.....	12
2.3 Attività di laboratorio	13
2.4 Presentazione dei risultati	13
3 RISULTATI DELLE CAMPAGNE ESTIVE (2008-2014)	16
3.1 Campagne estive dal 2008 al 2014.....	16
3.1.1 Analisi dei principali parametri strutturali ed indici di diversità	16
3.1.2 Analisi multivariata.....	21
4 CONFRONTI CON LO STUDIO DI RIFERIMENTO B.6.78/I (2003)	29
4.1 Note preliminari sulle metodologie.....	29
4.1.1 Principali caratteristiche dei popolamenti.....	29
4.1.2 Analisi multivariata	35
4.1.3 Organizzazione trofica	40
5 CONSIDERAZIONI FINALI	43
6 BIBLIOGRAFIA	45
APPENDICE: TABELLE E GRAFICI	48

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

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. Emiliano Checchin (SELC)

Dott. Daniele Curiel (SELC)

Per le determinazioni sistematiche di laboratorio:

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

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

Dott. Emiliano Checchin (SELC)

1 PREMESSA

1.1 Introduzione

La comunità macrobentonica 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/10 "Attività di rilevamento per il monitoraggio degli effetti prodotti dalla costruzione delle opere alla bocche lagunari - 10ª fase".

Rispetto agli anni passati, e in conformità con quanto già effettuato per i precedenti tre Studi (B.6.72 B/7, B/8 e B/9), le campagne stagionali sono state ridotte da due a una (non è più prevista quella autunnale).

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, 2008; MAG. ACQUE - CORILA - CNR-ISMAR, 2009] e negli studi B.6.78/I e B.6.85/II [MAG. ACQUE - SELC, 2004a; MAG. ACQUE - CORILA, 2009]. 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/10) e dei precedenti B.6.85/II, B.6.72 B/5-B/9 [MAG. ACQUE - CORILA, 2009-2013; PROV. OO.PP. - CORILA, 2014].

1.2 Obiettivi

Le attività di rilievo delle comunità macrozoobentoniche nelle aree prospicienti le bocche di porto sono state 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, 2008].

Con riferimento alla situazione della laguna, allo stato attuale, il crescente interesse scientifico per la 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, 2009];
- 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.

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

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 degli Studi B.6.78/I, B.6.85/II, B.6.72 B/5-B/9 [MAG. ACQUE - SELC, 2004a; MAG. ACQUE - CORILA, 2009-2013; PROV. OO.PP. - CORILA, 2014].
- disporre di un quadro aggiornato pluriennale circa l'evoluzione complessiva dell'assetto bentonico lagunare in prossimità delle bocche di porto.

In questo Rapporto Finale verrà eseguito un confronto delle informazioni raccolte nella campagna di luglio 2014 con i dati pregressi (Studio B.6.78/I - tarda estate 2003; Studio B.6.85/II - estate 2008; Studio B.6.72 B/5 - estate 2009; Studio B.6.72 B/6 - estate 2010; Studio B.6.72 B/7 - estate 2011; Studio B.6.72 B/8 - estate 2012; Studio B.6.72 B/9 - estate 2013), al fine di evidenziare eventuali variazioni della struttura della comunità nel breve periodo (alcuni mesi) e nel medio periodo (alcuni anni). Quanto osservato sarà messo in relazione con le oscillazioni naturali dei popolamenti e/o con le modificazioni indotte dalle attività legate alla realizzazione delle opere mobili alle bocche di porto.

2 ATTIVITÀ ESEGUITE

2.1 Generalità ed attività preliminari

Il programma di monitoraggio dello Studio B.6.72 B/10, per il rilievo delle comunità macrozoobentoniche presenti in laguna di Venezia nelle aree prospicienti le bocche di porto, precede una serie di attività di campo, di laboratorio, elaborazione dati e reports e si articola in un periodo di circa 12 mesi (maggio 2014 - aprile 2015).

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, 2008].

La tempistica della campagna estiva è stata la seguente:

- 27 giugno 2014 (stazioni 153-bis e 157 a Malamocco e C1, C5, 134 e 136 a Chioggia);
- 30 giugno 2014 (stazioni M7 e 153 a Malamocco e 177 a Lido);
- 4 luglio 2014 (stazioni 174, 175, L1, L4, L8, L9 e L10 a Lido).

2.2 Attività di campo

2.2.1 Stagioni e stazioni di campionamento

L'attività di monitoraggio ha previsto una campagna, programmata e svolta in estate. La scelta delle stazioni di campionamento ha tenuto conto sia della necessità di confrontare i dati raccolti con quelli del 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, 2008].

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 2.1.

In relazione ai risultati sin qui ottenuti ed alle dinamiche osservate alle tre bocche, a partire dalla campagna del presente studio si è deciso di introdurre una modifica nelle stazioni campionate presso la bocca di Lido. Sono state, infatti, sostituite due stazioni avegetate con due nuove ubicate in area di prateria. Tale scelta si giustifica in relazione alle seguenti considerazioni:

- 1) a Lido la proporzione tra i diversi habitat campionati era sbilanciata in quanto le stazioni a fanerogame (L1, L4 e 174) risultavano sottorappresentate rispetto a quelle avegetate (L7, L8, 175, 177 e 179) e ciò poteva introdurre un bias nel giudizio complessivo dello stato della bocca del Lido;
- 2) almeno a Lido è possibile il confronto mirato tra le due tipologie di habitat, dal momento che nelle altre due bocche di porto si hanno solo stazioni ubicate in area su fanerogame (ad eccezione della stazione avegetata 153-bis a Malamocco, che comunque è in via di colonizzazione da parte della vicina prateria);

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

- 3) dal momento che le aree colonizzate dalle fanerogame sono in fase di estensione nelle tre bocche (Lido compresa), si è ritenuto opportuno ottimizzare il monitoraggio delle comunità macrozoobentoniche incentrandolo sull'habitat di maggior pregio (fanerogame piuttosto che substrato avegetato);
- 4) la modifica delle stazioni offre infine l'opportunità di analizzare comunità ubicate su diverse tipologie di prateria, caratterizzate da una diversa composizione in specie e di fanerogame, cosa che prima risultava impossibile per la bocca di Lido.

La sostituzione effettuata consente quindi di focalizzare meglio l'attenzione sulle relazioni esistenti tra comunità bentoniche e praterie a fanerogame.

Per quanto riguarda le stazioni da sostituire, la scelta si è orientata sulla stazione **L7**, perché strutturalmente molto simile alla vicina **L8**, e sulla **179**, ubicata piuttosto distante dalla bocca stessa e quindi, come evidenziato dai dati sin qui raccolti, meno rilevante ai fini della descrizione delle dinamiche alle bocche.

Le nuove stazioni sono le seguenti:

- a. **L9**, ubicata in una prateria a patches monospecifiche di *Zostera marina* su un fondale di 2,5 m, recentemente formatasi e che si inserisce in un contesto generale a *Cymodocea nodosa*;
- b. **L10**, ubicata in una densa prateria monospecifica a *Nanozostera noltii*, ai margini del canale di S. Erasmo, su una velma emergente in fase di bassa marea.

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

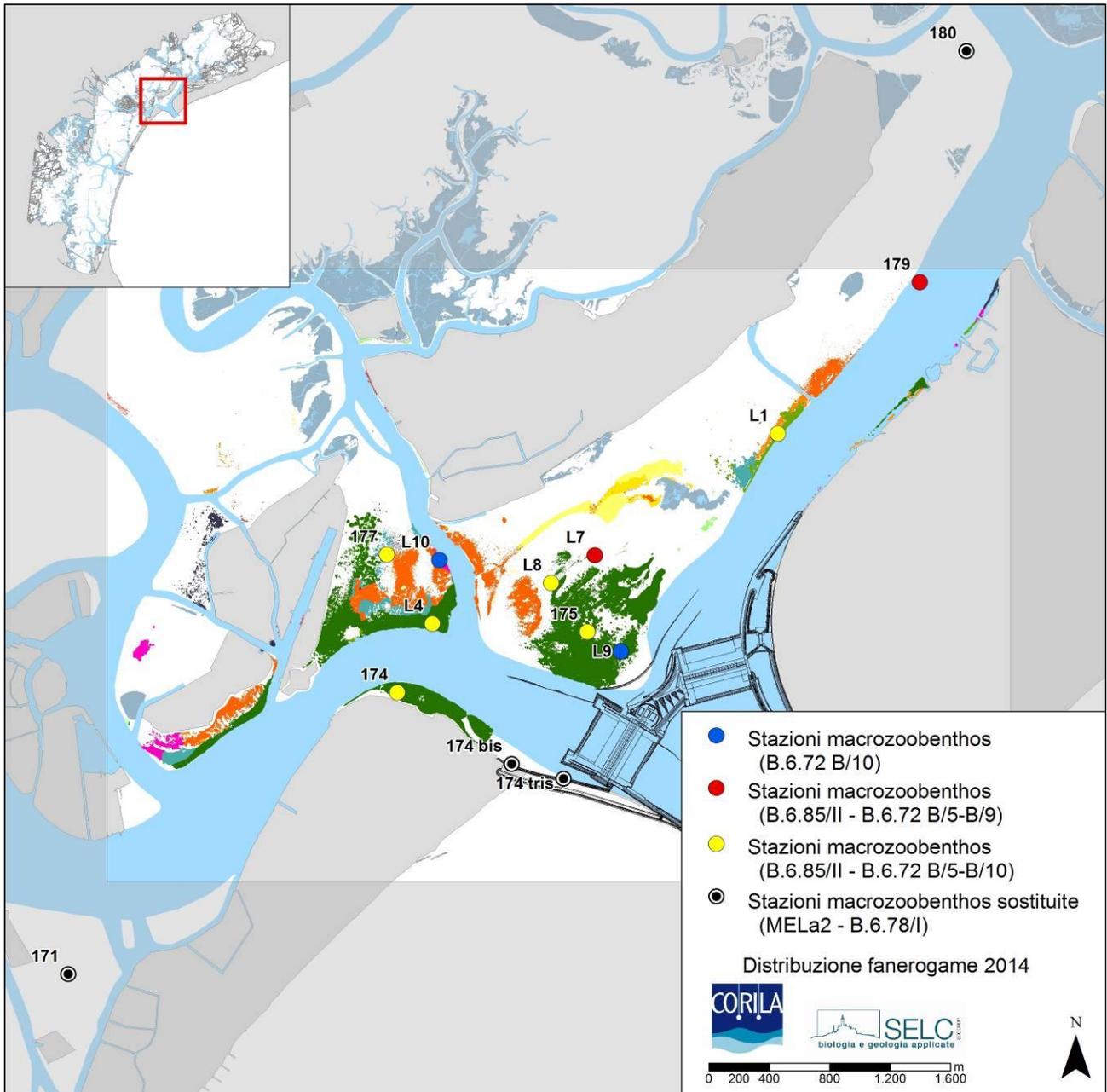


Fig. 2.1. Bocca di Porto di Lido: localizzazione delle stazioni di campionamento dei monitoraggi B.6.85/II, B.6.72 B/5-B/10 (in giallo le stazioni monitorate sin dal primo anno di monitoraggio e, in blu, le stazioni monitorate a partire da quest'anno). Nella figura sono riportate anche le due stazioni monitorate fino all'anno scorso (in rosso) e ora sostituite, e i quattro siti facenti parte solo dei precedenti monitoraggi MELa2 e B.6.78/I (in nero). Nella mappa è riportata la distribuzione delle fanerogame marine aggiornata al rilievo del 2014 (Studio B.6.72 B/10) [PROVV.OO.PP. - CORILA, 2015].

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

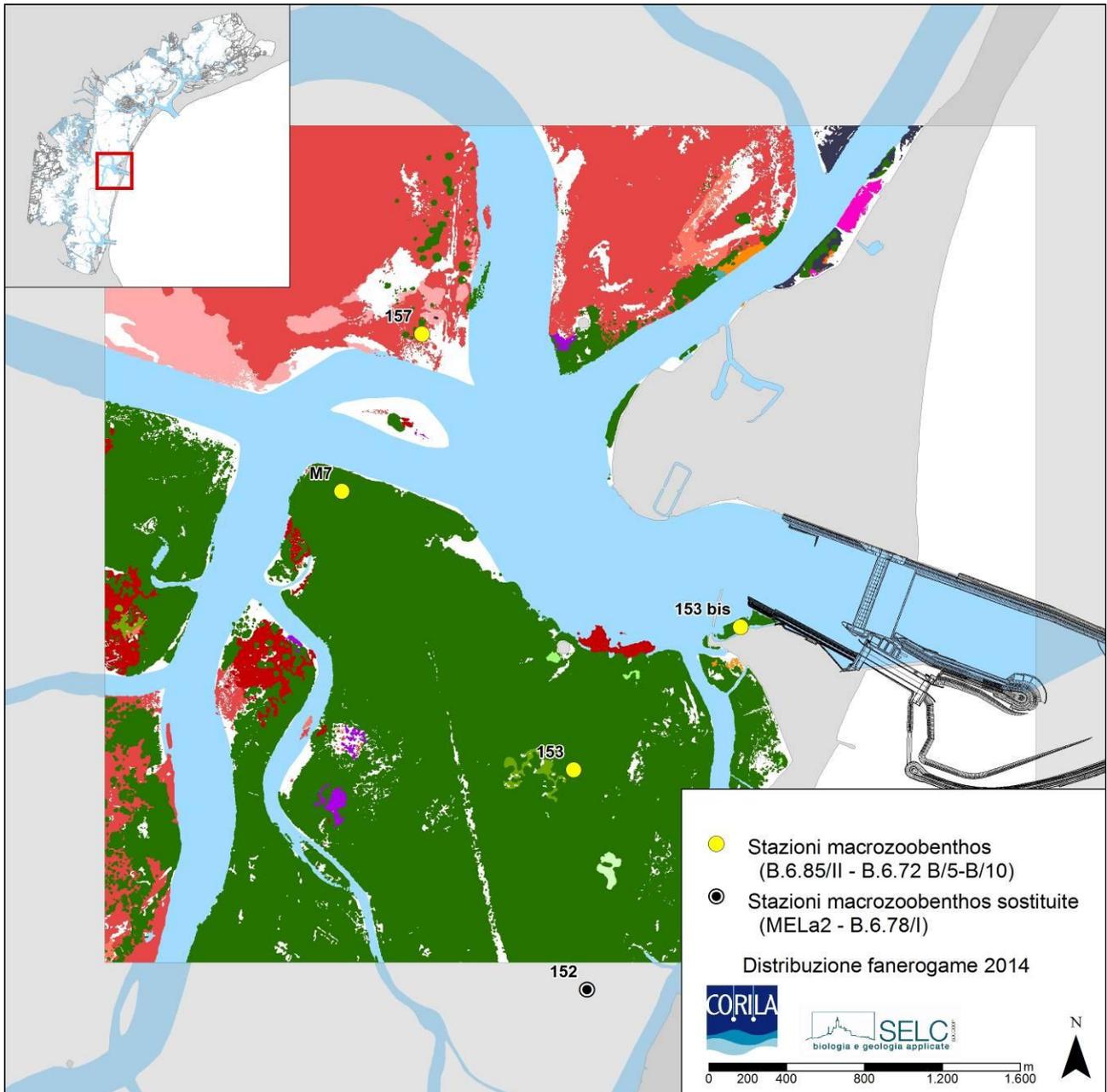


Fig. 2.2. Bocca di Porto di Malamocco: Bocca di Porto di Malamocco: localizzazione delle stazioni di campionamento dei monitoraggi B.6.85/II, B.6.72 B/5-B/10. Nella figura è riportata anche una stazione dei precedenti monitoraggi MELa2 e B.6.78/I e ora sostituita. Nella mappa è riportata la distribuzione delle fanerogame marine aggiornata al rilievo del 2014 (Studio B.6.72 B/10) [PROVV.OO.PP. - CORILA, 2015].

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

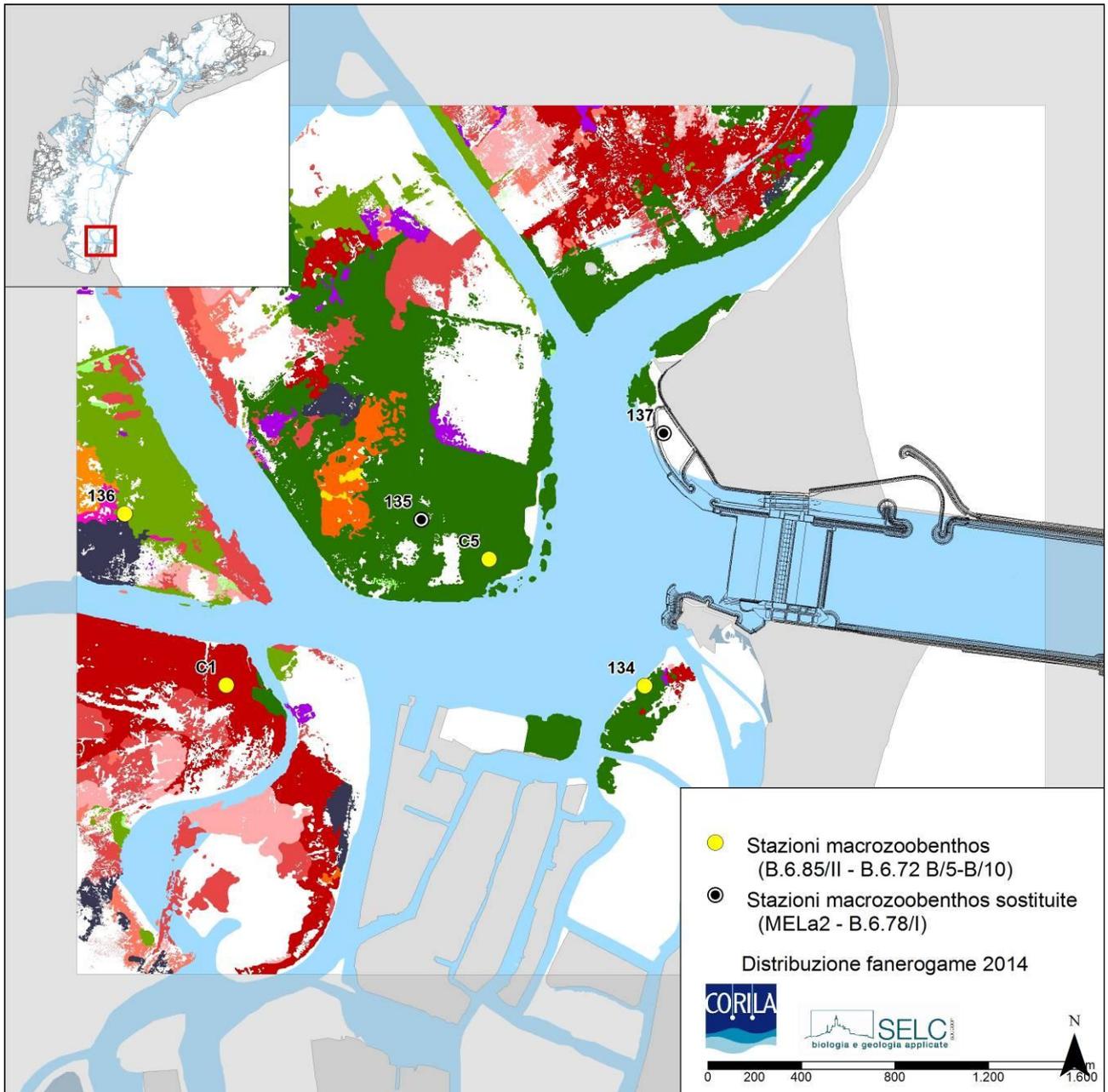


Fig. 2.3. Bocca di Porto di Chioggia: localizzazione delle stazioni di campionamento dei monitoraggi B.6.85/II, B.6.72 B/5-B/10. Nella figura sono riportate anche due stazioni dei precedenti monitoraggi MELa2 e B.6.78/I e ora sostituite. Nella mappa è riportata la distribuzione delle fanerogame marine aggiornata al rilievo del 2014 (Studio B.6.72 B/10) [PROVV.OO.PP. - CORILA, 2015].

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

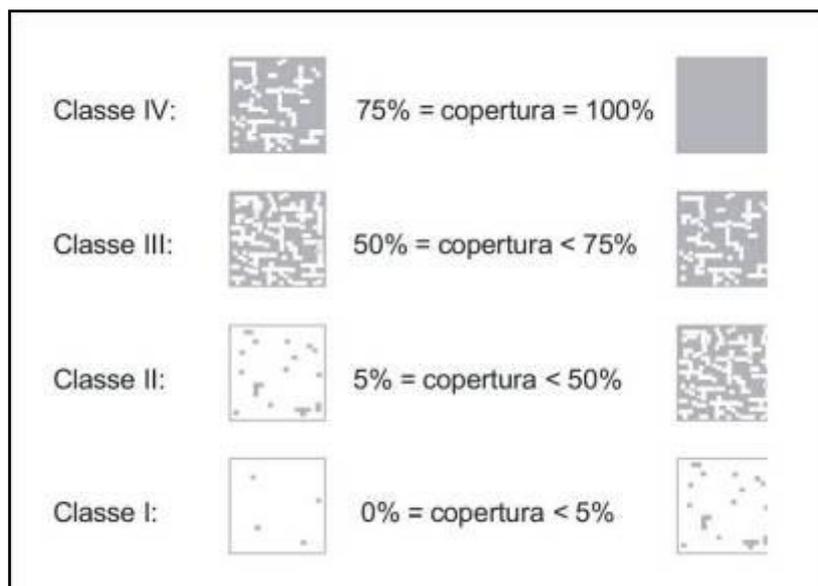


Fig. 2.4. Legenda della mappatura delle fanerogame marine per le tre bocche di porto e prontuario di stima delle percentuali di copertura.

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

Tabella 2.1 - 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 ⁽¹⁾	2319270	5037253
L1	2318330	5036245
L4	2316043	5034977
L7 ⁽¹⁾	2317117	5035432
L8	2316865	5035293
L9 ⁽¹⁾	2317291	5034792
L10 ⁽¹⁾	2316089	5035400

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

⁽¹⁾ Dalla campagna dello studio B.6.72 B/10 (estate 2014) le stazione Lido 179 e L7 sono state sostituite dai siti di campionamento L9 e L10.

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. In ogni stazione sono state prelevate cinque repliche (denominate A, B, C, D, E) per un totale di 2500 cm² a campione.

Le attività sono state svolte in parte da imbarcazione ed in parte con un operatore in immersione.

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, fino alla successiva fase di congelamento in laboratorio.

2.3 Attività di laboratorio

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, peso secco e peso secco senza ceneri - AFDW) 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 (fresca, secca e AFDW) sono stati raccolti in un database, dal quale sono state quindi estratte le tabelle specie/campione necessarie all'analisi delle comunità. Gli organismi coloniali, rinvenuti in modo occasionale, 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 il numero di individui e pertanto non sono stati considerati nell'elaborazione e nella discussione dei risultati.

Sulla matrice ottenuta sono stati calcolati i principali parametri strutturali che caratterizzano la comunità bentonica, quali la diversità (in termini di n. di taxa), l'abbondanza (n. di individui) e la biomassa (peso umido sgocciolato, peso secco e peso secco senza ceneri, Ash-Free Dry Weight AFDW). Per quanto riguarda la biomassa si deve ricordare che i molluschi influenzano molto 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 soli valori di biomassa come AFDW.

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 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 (log naturale), Indice di equitabilità di Pielou (evenness) e 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 applicate tecniche di analisi multivariata, quali la Cluster Analysis¹, 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.

¹ I dendrogrammi risultanti dall'applicazione della Cluster Analysis non sono riportati; ad essi si fa comunque riferimento per quanto riguarda i valori della matrice di similarità di Bray-Curtis, in base ai quali sono raggruppate le stazioni.

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

Per i confronti dettagliati fra i dati delle comunità delle 16 stazioni degli Studi B.6.85/II, B.6.72 B/5-B/10 si rimanda ai seguenti rapporti:

	B.6.85/II	B.6.72 B/5	B.6.72 B/6	B.6.72 B/7	B.6.72 B/8	B.6.72 B/9	B.6.72 B/10
B.6.85/II	-	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
B.6.72 B/5	(1)	-	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
B.6.72 B/6	(2)	(2)	-	(3)	(4)	(5)	(6)
B.6.72 B/7	(3)	(3)	(3)	-	(4)	(5)	(6)
B.6.72 B/8	(4)	(4)	(4)	(4)	-	(5)	(6)
B.6.72 B/9	(5)	(5)	(5)	(5)	(5)	-	(6)
B.6.72 B/10	(6)	(6)	(6)	(6)	(6)	(6)	-

- (1) = Rapporto Finale dello Studio B.6.72 B/5 [MAG. ACQUE - CORILA, 2010];
 (2) = Rapporto Finale dello Studio B.6.72 B/6 [MAG. ACQUE - CORILA, 2011];
 (3) = Rapporto Finale dello Studio B.6.72 B/7 [MAG. ACQUE - CORILA, 2012];
 (4) = Rapporto Finale dello Studio B.6.72 B/8 [MAG. ACQUE - CORILA, 2013];
 (5) = Rapporto Finale dello Studio B.6.72 B/9 [PROVV.OO.PP.- CORILA, 2014].
 (6) = Presente rapporto Finale.

Le tabelle esposte in questo rapporto riportano gli elenchi faunistici riferiti alle singole bocche di porto e/o al loro insieme. Per i dati di abbondanza (intesa come numero di individui) e di biomassa (AFDW) si rimanda ai singoli rapporti di campagna:

- Magistrato alle Acque di Venezia (ora Provveditorato Interregionale alle OO. PP. del Veneto - Trentino Alto Adige - Friuli Venezia Giulia) - CORILA, 2008. 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 prima campagna. Prodotto dal Concessionario, Consorzio Venezia Nuova.
- Magistrato alle Acque di Venezia (ora Provveditorato Interregionale alle OO. PP. del Veneto - Trentino Alto Adige - Friuli Venezia Giulia) - CORILA, 2010. Studio B.6.72 B/5 - Attività di rilevamento per il monitoraggio degli effetti prodotti dalla costruzione delle opere alle bocche lagunari. Macroattività: Macrozoobenthos. I Rapporto di Valutazione. Prodotto dal Concessionario, Consorzio Venezia Nuova.
- Magistrato alle Acque di Venezia (ora Provveditorato Interregionale alle OO. PP. del Veneto - Trentino Alto Adige - Friuli Venezia Giulia) - CORILA, 2011. Studio B.6.72 B/6 - Attività di rilevamento per il monitoraggio degli effetti prodotti dalla costruzione delle opere alle bocche lagunari. Macroattività: Macrozoobenthos. I Rapporto di Valutazione. Prodotto dal Concessionario, Consorzio Venezia Nuova.
- Magistrato alle Acque di Venezia (ora Provveditorato Interregionale alle OO. PP. del Veneto - Trentino Alto Adige - Friuli Venezia Giulia) - CORILA, 2012. Studio B.6.72 B/7 - Attività di rilevamento per il monitoraggio degli effetti prodotti dalla costruzione delle opere alle bocche lagunari. Macroattività: Macrozoobenthos. I Rapporto di Valutazione. Prodotto dal Concessionario, Consorzio Venezia Nuova.
- Magistrato alle Acque di Venezia (ora Provveditorato Interregionale alle OO. PP. del Veneto - Trentino Alto Adige - Friuli Venezia Giulia) - CORILA, 2013. Studio B.6.72 B/8 - Attività di rilevamento per il monitoraggio degli effetti prodotti dalla costruzione delle opere alle bocche lagunari. Macroattività: Macrozoobenthos. I Rapporto di Valutazione. 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 (ora Provveditorato Interregionale alle OO. PP. del Veneto - Trentino Alto Adige - Friuli Venezia Giulia) - CORILA, 2014. Studio B.6.72 B/9 - Attività di rilevamento per il monitoraggio degli effetti prodotti dalla costruzione delle opere alle bocche lagunari. Macroattività: Macrozoobenthos. I Rapporto di Valutazione. Prodotto dal Concessionario, Consorzio Venezia Nuova.
- Provveditorato Interregionale alle OO. PP. del Veneto - Trentino Alto Adige - Friuli Venezia Giulia - CORILA, 2015. Studio B.6.72 B/10 - Attività di rilevamento per il monitoraggio degli effetti prodotti dalla costruzione delle opere alle bocche lagunari. Macroattività: Macrozoobenthos. I Rapporto di Valutazione. Prodotto dal Concessionario, Consorzio Venezia Nuova.

3 RISULTATI DELLE CAMPAGNE ESTIVE (2008-2014)

3.1 Campagne estive dal 2008 al 2014

3.1.1 *Analisi dei principali parametri strutturali ed indici di diversità*

Ricchezza in specie: nel complesso delle 16 stazioni di controllo presso le tre bocche di porto, durante la campagna estiva di monitoraggio **2014** sono stati identificati complessivamente 185 gruppi tassonomici (*taxa*), per 161 dei quali la determinazione è giunta sino a livello di specie (87,0%), per 9 (4,9%) al genere e per 15 (8,1%) ad un livello tassonomico superiore (tab. A.1). Il numero di *taxa* (*Richness*) è superiore a quelli registrati nelle precedenti campagne estive (compresi tra 154 del **2012** e 177 del **2011**); a tale aumento contribuiscono, almeno in parte, le due nuove stazioni di Lido (L9 e L10) presso le quali, in complesso, sono stati rinvenuti 8 *taxa* non rilevati negli altri siti.

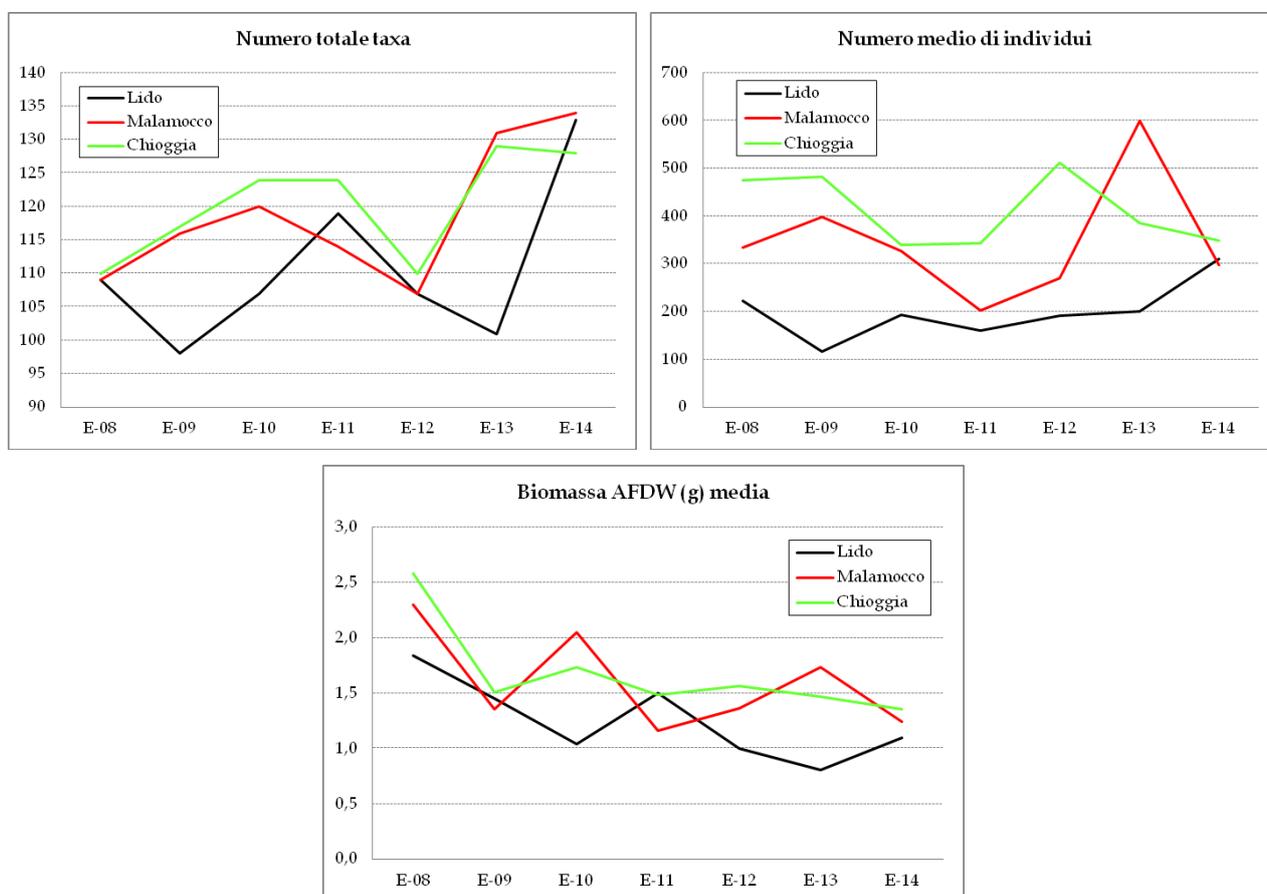


Fig. 3.1. Andamento del numero totale di *taxa* (in alto a sinistra), del n. medio di individui (in alto a destra) e della biomassa (g AFDW) (in basso), ripartiti per bocca di porto nelle stagioni estive (E) degli anni 2008-2014.

Come si rileva dall'analisi della figura 3.1, le bocche di porto di Malamocco e Chioggia mostrano negli anni valori paragonabili in termini di **ricchezza specifica** mentre Lido, pur presentando un numero di stazioni (8) doppio rispetto alle altre due bocche, nel corso degli anni ha solitamente fatto registrare valori inferiori o, al massimo, intermedi rispetto a quelli delle altre due bocche. Nell'estate **2014**, invece, il numero totale di *taxa* raggiunge i valori massimi in tutte e tre le bocche (passando rispettivamente a Lido, Malamocco e Chioggia, da 109, 109 e 110 *taxa* nel **2008**, a 133, 134

e 128 *taxa* nel 2014) e, per la prima volta, è la bocca di porto di Chioggia a presentare il valore più basso rispetto alle altre due.

Abbondanza: considerando l'insieme delle 16 stazioni, sono stati identificati complessivamente 25.327 individui (12.397 a Lido, 5.952 a Malamocco e 6.978 a Chioggia), uno dei valori più alti se confrontato con quelli delle stagioni estive precedenti (+1% rispetto al 2008, +14% rispetto al 2009, +20% rispetto al 2010, +46% rispetto al 2011, +8% rispetto al 2012 e -9% rispetto al 2013). Da sottolineare come il valore medio di abbondanza più elevato sia stato registrato nella stazione L9 di Lido (1.643,2 individui), uno dei due nuovi siti di campionamento e dove sono stati trovati numerosi giovani esemplari del gasteropode *Bittium reticulatum*.

La figura 3.1 fa rilevare come, per il **numero medio di individui** dell'insieme delle stazioni di ciascuna bocca di porto, i valori più bassi appartengano a Malamocco (297,6 ind/st) e Lido (309,9 ind/st) mentre quello più alto a Chioggia (348,9 ind/st). Rispetto alle stagioni estive precedenti, comunque, si nota un differenza meno marcata tra i valori del parametro nelle tre bocche di porto.

Biomassa: a livello di bocca di porto, questo parametro presenta il valore medio più alto a Chioggia (1,4 g AFDW/stazione) ma quelli di Lido e Malamocco sono di poco inferiori (rispettivamente 1,1 e 1,2 g AFDW/stazione) (fig. 3.1). Considerando i dati di tutte le campagne estive, la **biomassa media**² evidenzia valori con andamenti altalenanti negli anni, facendo rilevare complessivamente, tra il 2008 e il 2014, un calo in tutte le bocche di porto e, nel 2014, a Chioggia, il valore minimo finora registrato.

In linea con tutte le precedenti campagne estive, anche in quella 2014 si rileva una corrispondenza evidente tra valori elevati della *richness* e di abbondanza e localizzazione delle relative stazioni all'interno di praterie a fanerogame (i siti di campionamento 174, L1, L4, L9 e L10 di Lido e tutti quelli di Chioggia e di Malamocco, esclusa la 153-bis); questo è visibile soprattutto a Lido dove sono presenti più stazioni, sia in prateria (5), sia su fondale avegetato (3). Nell'analisi dei dati, quindi, i due gruppi di stazioni vengono ora considerati separatamente per un totale di 5 gruppi in base all'habitat³, vegetato o meno, di appartenenza [stazioni a fanerogame di Lido (LF), di Malamocco (MF) e di Chioggia (CF) e stazioni avegetate di Lido (LAv) e di Malamocco (MAv); a Chioggia non sono presenti stazioni avegetate].

Nel corso delle stagioni estive, il **numero medio di taxa** (*richness media*) ha presentato valori più alti per le stazioni a fanerogame di Chioggia e Malamocco, seguite da quelle di Lido; i valori più bassi, invece, sono stati registrati nelle stazioni avegetate di Lido e/o in quella di Malamocco (st. 153-bis), anche perché, in quest'ultimo caso, la lista faunistica generale fa riferimento alle repliche (5) di un solo sito. Complessivamente, tra la stagione estiva del 2008 e quella del 2014, per questo parametro si registrano fluttuazioni che portano ad aumenti in ciascuno dei gruppi di stazioni, ad eccezione del sito avegetato di Malamocco; questa stazione, infatti, dopo il marcato aumento registrato l'anno scorso, nel 2014 presenta il valore più basso (fig. A.1).

Anche per l'abbondanza (intesa come **numero medio di individui**), nelle stagioni estive i valori maggiori sono stati calcolati per i gruppi di stazioni a fanerogame, quelli inferiori per le stazioni avegetate di Malamocco e soprattutto di Lido; diversamente dal numero medio di *taxa*, per questo parametro, nei siti a fanerogame, si registrano trend molto più altalenanti e riconducibili a fluttuazioni marcate di alcuni tra i principali gruppi tassomici (si veda più avanti nel paragrafo).

² Nell'analisi della biomassa AFDW, non è stato considerato il contributo portato dal bivalve *Pinna nobilis*, rinvenuto dal 2009; questa specie, infatti, viste le notevoli dimensioni costituirebbe la quasi totalità della biomassa AFDW.

³ Le praterie a fanerogame marine della laguna veneta sono riconducibili all'habitat prioritario 1150* (Lagune costiere) per quanto riguarda le specie *C. nodosa* e *Z. marina* e, in parte, anche all'habitat 1140 (Distese fangose o sabbiose emergenti durante la bassa marea) per la specie *N. noltii* (Direttiva 92/43/CEE).

Nel complesso, tra l'estate **2008** e quella **2014**, questo parametro presenta un calo generale in tutti i gruppi di stazioni (in particolare nelle stazioni a fanerogame di Chioggia); l'unica eccezione è rappresentata dalle stazioni vegetate di Lido (dove, però, un contributo notevole ai valori medi di questo parametro è portato dal nuovo sito L9) (fig. A.1).

Per le stazioni a fanerogame di Malamocco, va evidenziato il marcato calo nei valori di abbondanza media tra l'estate **2013** e quella **2014**, dovuto al decremento del gasteropode *Bittium reticulatum*, per il quale era, invece, stato segnalato un notevole incremento tra il **2012** e il **2013**.

Anche per la **biomassa media**, nel corso delle stagioni estive, i valori più alti sono stati rilevati tendenzialmente nelle stazioni a fanerogame delle tre bocche di porto (soprattutto Malamocco e Chioggia); tra il **2008** e il **2014**, si rileva un calo generale del parametro in particolare per i siti localizzati su praterie (fig. A.1). Va sottolineato, inoltre, come le differenze nei valori di biomassa media, tra i gruppi di stazioni a fanerogame e quelli dei siti avegetati, si sono ridotte rispetto a quelle dei primi monitoraggi e questo è evidente soprattutto nell'estate **2014**.

Per le tre bocche di porto, anche nel **2014**, come già rilevato nelle stagioni estive precedenti, in ciascun raggruppamento di stazioni considerato, i gruppi tassonomici più rappresentati in **numero di taxa** sono risultati, seppur con andamenti diversi, i policheti, i crostacei anfipodi, i molluschi bivalvi e gasteropodi. In particolare, i policheti e i bivalvi presentano mediamente i più alti numeri di taxa nelle stazioni a fanerogame di Malamocco e Chioggia e in quelle avegetate di Lido mentre, in quelle vegetate di Lido e in quella priva di vegetazione di Malamocco, anche i crostacei anfipodi raggiungono valori discreti di tale parametro (fig. A.2-a).

Il **numero di individui**, per questi quattro gruppi tassonomici, è caratterizzato da andamenti e percentuali diverse, sia nel corso degli anni, sia nei diversi gruppi di stazioni (vegetate e avegetate) (fig. A.2-a).

Nei siti a fanerogame di Lido, tra il **2008** e il **2013**, il gruppo più abbondante, ma anche quello più soggetto a continui e marcati incrementi e decrementi, è quello dei crostacei anfipodi (in particolare *Ampelisca sarsi*, *Ampithoe helleri*, *Dexamine spinosa*, *Erichthonius punctatus*, *Gammarus insensibilis* e specie appartenenti al genere *Microdeutopus*). Nell'estate **2014**, invece, per la prima volta, il gruppo più rappresentato è quello dei molluschi gasteropodi; questo evento è legato al fatto che nella nuova stazione L9 siano presenti numerosissimi esemplari del gasteropode *Bittium reticulatum* (soprattutto allo stadio giovanile) e che ci sia stato un generale calo di anfipodi (in particolare *Ampithoe helleri* e *Erichthonius punctatus*).

Nelle stazioni a fanerogame di Malamocco, contributi elevati ai valori di abbondanza sono portati, oltre che dagli anfipodi (*Ampithoe helleri*, *Erichthonius punctatus*, *Gammarella fucicola*, *Jassa* cfr. *marmorata* e specie del genere *Microdeutopus*), anche dai policheti (*Notomastus (Clistomastus) lineatus*), dai bivalvi (*Loripes lucinalis*) e dai gasteropodi (*Bittium reticulatum* e *Tricolia pullus*). Quest'ultimo gruppo, insieme a quello degli anfipodi, presenta andamenti irregolari e caratterizzati da marcati incrementi e/o decrementi nel corso delle stagioni estive. In particolare, tra il **2012** e il **2014**, si è rilevato dapprima un aumento consistente del numero medio di gasteropodi, riconducibile in gran parte all'aumento di *Bittium reticulatum* (soprattutto nella stazione 153 e con esemplari giovani) e successivamente un forte calo (legato al decremento della stessa specie).

Nelle stazioni a fanerogame di Chioggia, i maggiori valori del parametro sono associati principalmente ai molluschi gasteropodi (in particolare *Bittium reticulatum*, *Gibbula adriatica* e *Tricolia pullus*) e secondariamente ai bivalvi (*Loripes lucinalis*) e agli anfipodi (*Dexamine spinosa*, *Erichthonius punctatus*, *Gammarella fucicola*, *Gammarus insensibilis* e specie del genere *Microdeutopus*); anche in questo caso, il parametro segue trend altalenanti nel corso delle stagioni estive (soprattutto per i gasteropodi) ma i cali/aumenti nei suoi valori medi sono meno evidenti rispetto a quelli segnalati nei gruppi di stazioni su praterie delle altre due bocche.

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

Nelle stazioni avegetate di Lido e Malamocco, i valori di abbondanza risultano mediamente più bassi, con variazioni meno marcate rispetto a quelle dei siti vegetati e legate soprattutto alla presenza, a Lido, di molluschi gasteropodi (*Bittium reticulatum* e *Cyclope neritea*) e policheti (*Euclymene oerstedii*, *Heteromastus filiformis*, *Neanthes caudata* e *Notomastus lineatus*) e, a Malamocco, di anfipodi (*Ampelisca sarsi*), bivalvi (*Loripes lucinalis* e *Lucinella divaricata*) e gasteropodi (*Cyclope neritea*). L'unica stazione avegetata di Malamocco (153-bis) è sempre stata caratterizzata anche da abbondanze elevate del foronideo *Phoronis muelleri*; nell'estate 2014, però, si è rilevato un calo del numero medio di individui per questa specie, tanto che il parametro si è assestato sul valore minimo finora registrato.

Per la **biomassa media**, ogni estate, indipendentemente dalla bocca di porto e dalla presenza o meno di fanerogame marine, anche se con percentuali diverse e variazioni più o meno marcate, i *taxa* più rappresentati appartengono ai molluschi gasteropodi (soprattutto *Hexaplex trunculus*, *Bittium reticulatum* e *Nassarius nitidus*) e ai bivalvi (in particolare *Loripes lucinalis* e *Polititapes aureus*) (fig. A.2-b). Tra gli altri gruppi tassonomici, che presentano valori medi discreti per questo parametro, va ricordato quello dei crostacei decapodi (in particolare la specie *Carcinus aestuarii*).

Nell'analisi della comunità zoobentonica sono stati poi applicati alcuni indici di diversità che tengono in considerazione simultaneamente la ricchezza specifica e l'abbondanza (figure A.3-a e A.3-b).

L'indice di Margalef, fortemente dipendente dal numero di *taxa* identificato, seppur con fluttuazioni, nel corso delle stagioni estive presenta i valori più alti nelle stazioni a fanerogame di Chioggia e Malamocco, quello intermedio nei siti vegetati di Lido e quelli più bassi nelle stazioni avegetate di Lido e Malamocco (153-bis). I valori registrati nel 2014 sono superiori a quelli del 2008, tranne nella stazione priva di fanerogame di Malamocco, dove l'indice risulta in lieve calo.

Per l'indice di diversità di Shannon-Wiener, che considera sia il numero di *taxa* presenti, sia il modo in cui gli individui sono distribuiti tra essi, nel corso delle stagioni estive i valori più elevati sono stati registrati alternativamente soprattutto nelle stazioni avegetate di Lido e, secondariamente, in quelle a fanerogame di Chioggia e Malamocco. Per le stazioni di Lido, localizzate sulle praterie, sono stati registrati sia valori massimi che minimi nel corso dei campionamenti mentre, per quella avegetata di Malamocco, i valori sono spesso risultati fra i più bassi. Nel 2014, questo indice presenta valori molto simili a quelli rilevati nel 2008 in ciascun gruppo di stazioni, tranne in quello a fanerogame di Malamocco, dove aumenta leggermente.

Per l'indice di equitabilità di Pielou, che valuta il grado di uniformità nella distribuzione degli individui tra i vari *taxa*, gli andamenti associati ai diversi gruppi di stazioni sono molto irregolari anche se i valori massimi appartengono sempre ai siti avegetati di Lido. Nel passaggio tra l'estate 2008 e quella 2014, i valori restano più o meno costanti, in tutti i gruppi di stazioni. La maggiore diversità (valori più elevati dell'indice) registrata per le stazioni avegetate di Lido può essere dovuta al più limitato numero di individui (fig. A.1) e al fatto che, invece, alcuni *taxa*, particolarmente numerosi nelle altre bocche di porto, possono abbassare i rispettivi valori dell'indice.

L'indice di rarefazione di Hurlbert, che calcola il numero medio di specie attese considerando campioni di pari dimensioni, presenta frequentemente i valori più elevati nelle stazioni avegetate di Lido e in quelle a fanerogame di Chioggia. Tra la stagione estiva del 2008 e quella del 2014, si segnala un incremento dell'indice per i gruppi di stazioni a fanerogame di Malamocco e Chioggia e per quelle di Lido (vegetate e non) mentre, per la stazione avegetata di Malamocco, si rileva un lieve calo.

In generale, nonostante nelle stazioni a fanerogame si rilevino i valori più alti di *richness* media e/o di individui, anche le stazioni avegetate (soprattutto quelle di Lido) presentano un livello paragonabile di diversità e di uniformità nella distribuzione degli individui tra le specie.

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

In termini generali, il confronto statistico per le stazioni vegetate e avegetate di ciascuna bocca di porto nelle stagioni estive **2008-2014**, **2009-2014**, **2010-2014**, **2011-2014**, **2012-2014** e **2013-2014** evidenzia come variazioni significative (test U Mann-Whitney, $P < 0,05$) siano state registrate soprattutto per i siti a fanerogame di Lido e Malamocco (tab. 3.1).

Tabella 3.1 - Risultati del test U Mann-Whitney applicato ai dati delle 5 repliche di ciascuna delle stazioni vegetate delle tre bocche di porto nei confronti 2008-2014, 2009-2014, 2010-2014, 2011-2014, 2012-2014 e 2013-2014 (in rosso le differenze statisticamente significative, $P < 0,05$). (S=numero di Taxa; N=numero individui; AFDW=biomassa secca senza ceneri; "d"=indice di Margalef; "H"=indice di Shannon; "J"=indice di equitabilità di Pielou; "ES(50)"=indice di rarefazione di Hurlbert).

Bocca di Porto	Anni (estate)	Stazioni a fanerogame	S	N	AFDW	d	H'(loge)	J'	ES(50)
Lido	2008/2014	(L1, L4, L9*, L10*, 174)	p>0,05	p<0,05	p<0,05	p<0,05	p>0,05	p>0,05	p<0,05
Lido	2009/2014	(L1, L4, L9*, L10*, 174)	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05
Lido	2010/2014	(L1, L4, L9*, L10*, 174)	p>0,05	p<0,05	p>0,05	p<0,05	p<0,05	p<0,05	p<0,05
Lido	2011/2014	(L1, L4, L9*, L10*, 174)	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p<0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05
Lido	2012/2014	(L1, L4, L9*, L10*, 174)	p<0,05	p<0,05	p>0,05	p<0,05	p<0,05	p<0,05	p<0,05
Lido	2013/2014	(L1, L4, L9*, L10*, 174)	p>0,05	p<0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p<0,05	p>0,05
Malamocco	2008/2014	(M7, 153, 157)	p>0,05	p>0,05	p<0,05	p>0,05	p<0,05	p<0,05	p<0,05
Malamocco	2009/2014	(M7, 153, 157)	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p<0,05	p>0,05	p<0,05
Malamocco	2010/2014	(M7, 153, 157)	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p<0,05	p>0,05	p<0,05
Malamocco	2011/2014	(M7, 153, 157)	p<0,05	p<0,05	p>0,05	p<0,05	p<0,05	p>0,05	p>0,05
Malamocco	2012/2014	(M7, 153, 157)	p<0,05	p>0,05	p>0,05	p<0,05	p<0,05	p<0,05	p<0,05
Malamocco	2013/2014	(M7, 153, 157)	p>0,05	p<0,05	p<0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05
Chioggia	2008/2014	(C1, C5, 134, 136)	p>0,05	p<0,05	p<0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05
Chioggia	2009/2014	(C1, C5, 134, 136)	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05
Chioggia	2010/2014	(C1, C5, 134, 136)	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05
Chioggia	2011/2014	(C1, C5, 134, 136)	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05
Chioggia	2012/2014	(C1, C5, 134, 136)	p>0,05	p<0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p<0,05	p>0,05
Chioggia	2013/2014	(C1, C5, 134, 136)	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05
Bocca di Porto	Anni (estate)	Stazioni avegetate	S	N	AFDW	d	H'(loge)	J'	ES(50)
Lido	2008/2014	(175, 177, 179*, L7*, L8)	p<0,05	p<0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05
Lido	2009/2014	(175, 177, 179*, L7*, L8)	p<0,05	p<0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05
Lido	2010/2014	(175, 177, 179*, L7*, L8)	p<0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05
Lido	2011/2014	(175, 177, 179*, L7*, L8)	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05
Lido	2012/2014	(175, 177, 179*, L7*, L8)	p<0,05	p>0,05	p>0,05	p<0,05	p>0,05	p>0,05	p<0,05
Lido	2013/2014	(175, 177, 179*, L7*, L8)	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05
Malamocco	2008/2014	(153-bis)	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05
Malamocco	2009/2014	(153-bis)	p<0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05
Malamocco	2010/2014	(153-bis)	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05
Malamocco	2011/2014	(153-bis)	p>0,05	p>0,05	p<0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05
Malamocco	2012/2014	(153-bis)	p>0,05	p>0,05	p<0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05
Malamocco	2013/2014	(153-bis)	p<0,05	p<0,05	p>0,05	p<0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05

* = Dallo studio B.6.72 B/10 (2014) le stazioni avegetate di Lido non comprendono più i siti 179 e L7 e quelle a fanerogame comprendono anche i siti L9 e L10.

L'analisi dei valori medi di ciascun parametro analizzato finora (*richness*, abbondanza e biomassa), nel corso delle stagioni estive (dal **2008** al **2014**), ha rilevato l'esistenza di trend statisticamente significativi solo per la biomassa nei siti su praterie di Lido e Chioggia (test Mann-Kendall, $P < 0,05$). Nel caso delle stazioni a fanerogame di Lido, per verificare quanto tale risultato fosse

influenzato dal fatto che nel **2014** siano state aggiunte due stazioni (L9 e L10), il test è stato ripetuto escludendo tali siti e, così facendo, non ha più segnalato l'esistenza di trend significativi.

Per quanto riguarda gli indici, l'esistenza di trend significativi è stata rilevata, come nel **2013**, solo per quello di Pielou nelle stazioni avegetate di Lido, dove il decremento che si è registrato nel corso delle campagne estive risulta statisticamente significativo (test Mann-Kendall, $P < 0,05$). Va però sottolineato, come ricordato pocanzi, che i valori (elevati) registrati per l'indice in questo gruppo di stazioni potrebbero essere dovuti alla presenza di un limitato numero di individui e quindi anche piccoli cambi di abbondanza potrebbero comportare variazioni sensibili dell'indice; inoltre ai bassi valori di abbondanza media contribuisce anche il fatto che, dal **2014**, non siano state più campionate le stazioni L7 e 179 (fig. A.1).

3.1.2 *Analisi multivariata*

Allo scopo di valutare similarità o differenze nella struttura della comunità bentonica rilevata nelle sette campagne estive (**2008-2014**) sono state utilizzate analisi multivariate. L'applicazione della cluster analysis, in particolare, ha permesso di raggruppare le stazioni in dendrogrammi⁴, sulla base della struttura delle comunità zoobentoniche e costruiti a partire da matrici di similarità di Bray-Curtis e in cui le distanze tra i gruppi sono state calcolate attraverso l'applicazione dell'algoritmo del "legame medio"; i dati sono stati precedentemente trasformati con radice quadrata, per ridurre il peso delle specie con un elevato numero di individui.

La similarità esistente tra le 16 stazioni è stata rappresentata graficamente (fig. A.4) attraverso la tecnica MDS che, applicata ai dati di abbondanza delle 16 stazioni delle stagioni estive suddivise nei cinque raggruppamenti, conferma quanto rilevato dai dendrogrammi, evidenziando, alla similarità del 42%, la presenza di quattro raggruppamenti principali, costituiti da insiemi di stazioni omologhe (es. le stazioni avegetate di Malamocco MAV-E08, MAV-E09, MAV-E10, MAV-E11, MAV-E12, MAV-E13 e MAV-14). Questi ultimi, ad un livello di similarità inferiore (pari a circa il 35%) si distinguono per la localizzazione, o meno, in praterie a fanerogame (fig. A.4) e, in parte, per l'appartenenza ad una o all'altra bocca di porto.

Dei quattro gruppi di stazioni fanno parte rispettivamente:

- le stazioni avegetate di Lido delle stagioni estive;
- la stazione avegetata di Malamocco (153-bis) delle stagioni estive;
- le stazioni a fanerogame di Lido delle stagioni estive, tranne quella del **2014**;
- le stazioni a fanerogame di Malamocco e Chioggia delle stagioni estive e quella a fanerogame di Lido del **2014**.

Gli stessi raggruppamenti si identificano anche nel grafico di figura A.5, dove sono stati presi in considerazione i dati di biomassa.

Per poter individuare i *taxa* che maggiormente contribuiscono alla suddivisione dei campioni nei gruppi dell'MDS di figura A.4 è stata applicata la tecnica SIMPER del programma PRIMER [Clarke e Warwick, 1994].

In tabella 3.2 sono riportati i *taxa* che, esaminando i dati di abbondanza, contribuiscono maggiormente alla similarità (qui considerata fino al 50%) di ciascuno dei quattro gruppi di stazioni sopra elencati (LAv; MAV; LF (tranne l'estate 2014); CF + MF + LF-E14).

⁴ I dendrogrammi risultanti dall'applicazione della Cluster Analysis non sono riportati.

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

Le stazioni a fanerogame di Malamocco e Chioggia delle stagioni estive e quella di Lido dell'estate **2014**, che nel grafico MDS di figura A.4 fanno parte di un unico gruppo (con una similarità media di circa il 62,0%), presentano molti *taxa* in comune che portano alti contributi alla similarità media (come i gasteropodi *Bittium reticulatum*, *Tricolia pullus* e *Gibbula adriatica*, il bivalve *Loripes lucinalis*, i policheti *Notomastus lineatus* e *Euclymene oerstedii* e gli anfipodi *Erichthonius punctatus*, *Dexamine spinosa*, *Gammarus insensibilis* e *Gammarella fucicola*). Da sottolineare come dei 115 *taxa* rilevati nel **2014** per le stazioni a fanerogame di Lido, ben 108 siano in comune con quelle dell'insieme delle altre stazioni di Malamocco e Chioggia (delle 7 stagioni di campionamento) di questo gruppo.

Il gruppo costituito dalle stazioni su praterie di Lido delle campagne estive (**2008-2013**) (con una similarità media di circa il 59,1%) si differenzia dai raggruppamenti di fanerogame delle altre due bocche (CF e MF) e di Lido del **2014** (LF-14) perché, pur presentando specie in comune con questi ultimi, sono caratterizzate da abbondanze superiori o inferiori: tendenzialmente gli anfipodi sono più numerosi a Lido e i molluschi bivalvi e gasteropodi lo sono a Chioggia e Malamocco. Tra questi *taxa* si ricordano gli anfipodi *Erichthonius punctatus*, *Ampithoe helleri* e *Ampelisca sarsi*, il bivalve *Loripes lucinalis* e i gasteropodi *Bittium reticulatum* e *Tricolia pullus*.

Gli ultimi due gruppi del grafico MDS (costituiti rispettivamente dalle stazioni avegetate di Lido e di Malamocco), rispetto ai primi due, presentano meno *taxa* in comune (ad esempio il gasteropode *Cyclope neritea* e il bivalve *Loripes lucinalis*) tra quelli che contribuiscono maggiormente ai rispettivi valori di similarità media (circa il 62,7% per Lido e 59,0% per Malamocco). Tra i *taxa* non in comune e che quindi concorrono alla dissimilarità tra questi due raggruppamenti (circa il 61,2%), si ricordano: per la stazione avegetata di Malamocco (MAv) il foronideo *Phoronis muelleri*, i bivalvi *Lucinella divaricata* e *Loripes lucinalis*, il gasteropode *Cyclope neritea* e il decapode *Diogenes pugilator* e per le stazioni avegetate di Lido (LAv), il gasteropode *Bittium reticulatum*, il bivalve *Hemilepton nitidum*, il misidaceo *Diamysis bahirensis* e i policheti *Heteromastus filiformis*, *Notomastus lineatus*, *Pseudoleiocardia fauveli* e *Euclymene oerstedii*.

Considerando i dati di biomassa (tab. 3.3), la tecnica SIMPER evidenzia come a contribuire alla similarità (qui considerata fino al 50%) di ciascuno dei quattro gruppi di stazioni riportati in figura A.5, siano spesso gli stessi *taxa* appartenenti soprattutto ai molluschi bivalvi e gasteropodi. In questo caso, quindi, la suddivisione delle stazioni nei quattro raggruppamenti è dovuta principalmente a variazioni nei valori di biomassa dei medesimi *taxa* (come il bivalve *Loripes lucinalis* e il gasteropode *Nassarius nitidus*) più che alla loro presenza o assenza.

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

Tabella 3.2 - Contributo dei gruppi tassonomici alla similarità media esistente tra le 16 stazioni delle stagioni estive del 2008-2014 e suddivise nei principali raggruppamenti riportati in figura A.4, considerando i dati di abbondanza. (Sono riportati i *taxa* che contribuiscono fino ad un totale complessivo di circa il 50% di similarità).

Gruppo Lido Fanerogame (2008-2013)

Similarità media: 59,1%

Taxa	Av.Abund	Av.Sim	Sim/SD	Contrib%	Cum. %
<i>Ampithoe helleri</i>	6,62	5,5	1,18	9,3	9,3
<i>Erichthonius punctatus</i>	7,11	5,16	1,12	8,72	18,01
<i>Ampelisca sarsi</i>	4,84	4,7	6,35	7,95	25,96
<i>Loripes lucinalis</i>	3,32	3,25	6,73	5,49	31,45
<i>Dexamine spinosa</i>	3,32	2,62	3,02	4,43	35,88
<i>Nassarius nitidus</i>	2,21	2,59	12,14	4,37	40,25
<i>Neanthes caudata</i>	2,64	2,4	3,53	4,06	44,31
<i>Notomastus lineatus</i>	2,28	2,25	2,91	3,8	48,11
<i>Diogenes pugilator</i>	2,15	2,24	8,78	3,79	51,9

Gruppo Lido Avegetate (2008-2014)

Similarità media: 62,7%

Taxa	Av.Abund	Av.Sim	Sim/SD	Contrib%	Cum. %
<i>Notomastus lineatus</i>	4,39	6,01	5,25	9,58	9,58
<i>Bittium reticulatum</i>	4,55	4,92	3,38	7,85	17,43
<i>Loripes lucinalis</i>	2,59	3,75	6,87	5,98	23,41
<i>Ampelisca sarsi</i>	2,51	3,5	2,59	5,58	28,99
<i>Cyclope neritea</i>	2,09	3,26	9,32	5,21	34,19
<i>Diamysis bahirensis</i>	1,94	2,54	3,16	4,05	38,24
<i>Angulus tenuis</i>	1,42	1,97	3,63	3,14	41,39
<i>Angulus fabula</i>	1,29	1,86	5,52	2,96	44,35
<i>Neanthes caudata</i>	1,62	1,85	2,09	2,96	47,3
<i>Euclymene oerstedii</i>	1,34	1,77	2,71	2,82	50,13

Gruppo Malamocco Avegetate

Similarità media: 59,0%

Taxa	Av.Abund	Av.Sim	Sim/SD	Contrib%	Cum. %
<i>Phoronis muelleri</i>	7,97	12,1	3,15	20,5	20,5
<i>Loripes lucinalis</i>	4,9	8	9,01	13,55	34,05
<i>Lucinella divaricata</i>	3,73	5,91	6,71	10,02	44,06
<i>Cyclope neritea</i>	4,33	5,77	2,18	9,78	53,84

Gruppo Malamocco e Chioggia Fanerogame (2008-2014) + Lido Fanerogame (2014)

Similarità media: 62,0%

Taxa	Av.Abund	Av.Sim	Sim/SD	Contrib%	Cum. %
<i>Bittium reticulatum</i>	10,5	6,62	2,98	10,67	10,67
<i>Loripes lucinalis</i>	7,68	5,82	7,23	9,38	20,05
<i>Notomastus lineatus</i>	4,04	2,78	4,74	4,48	24,53
<i>Erichthonius punctatus</i>	5,18	2,35	1,11	3,8	28,33
<i>Tricolia pullus</i>	3,42	2,02	2,39	3,26	31,59
<i>Gammarus insensibilis</i>	2,99	1,76	2,25	2,84	34,43
<i>Gibbula adriatica</i>	2,66	1,75	3,48	2,82	37,25
<i>Dexamine spinosa</i>	2,42	1,59	2,86	2,56	39,82
<i>Gammarella fucicola</i>	2,51	1,42	1,8	2,3	42,11

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

Tabella 3.3 - Contributo dei gruppi tassonomici alla similarità media esistente tra le 16 stazioni delle stagioni estive del 2008-2014 e suddivise nei principali raggruppamenti riportati in figura A.5, considerando i dati di biomassa. (Sono riportati i *taxa* che contribuiscono fino ad un totale complessivo di circa il 50% di similarità).

Gruppo Lido Fanerogame (2008-2013)

Similarità media: 72,3%

Taxa	Av.Abund	Av.Sim	Sim/SD	Contrib%	Cum.%
<i>Nassarius nitidus</i>	0,76	16,17	11,39	22,38	22,38
<i>Loripes lucinalis</i>	0,44	8,84	7,84	12,24	34,62
<i>Gastrana fragilis</i>	0,31	6,1	4,13	8,44	43,06
<i>Polititapes aureus</i>	0,34	5,59	3,98	7,74	50,8

Gruppo Lido Avegetate (2008-2014)

Similarità media: 63,7%

Taxa	Av.Abund	Av.Sim	Sim/SD	Contrib%	Cum.%
<i>Chamelea gallina</i>	0,46	8,41	5,39	13,21	13,21
<i>Upogebia pusilla</i>	0,28	5,86	5,93	9,21	22,42
<i>Nassarius nitidus</i>	0,29	5,27	6,73	8,28	30,7
<i>Cyclope neritea</i>	0,27	5,23	4,93	8,22	38,92
<i>Loripes lucinalis</i>	0,23	4,69	10,53	7,37	46,29
<i>Carcinus aestuarii</i>	0,23	3,65	1,59	5,73	52,02

Gruppo Malamocco Avegetate

Similarità media: 55,5%

Taxa	Av.Abund	Av.Sim	Sim/SD	Contrib%	Cum.%
<i>Cyclope neritea</i>	0,47	11,15	2,57	20,08	20,08
<i>Diogenes pugilator</i>	0,3	8,38	5,46	15,09	35,17
<i>Loripes lucinalis</i>	0,34	8,37	4,15	15,07	50,24

Gruppo Malamocco e Chioggia Fanerogame (2008-2014) + Lido Fanerogame (2014)

Similarità media: 63,2%

Taxa	Av.Abund	Av.Sim	Sim/SD	Contrib%	Cum.%
<i>Loripes lucinalis</i>	0,53	7,64	8,72	12,09	12,09
<i>Nassarius nitidus</i>	0,49	6,75	7,04	10,68	22,76
<i>Bittium reticulatum</i>	0,41	5,43	3,26	8,59	31,36
<i>Hexaplex trunculus</i>	0,41	3,87	1,3	6,12	37,48
<i>Carcinus aestuarii</i>	0,29	3,03	1,76	4,8	42,27
<i>Gastrana fragilis</i>	0,22	2,7	3,35	4,26	46,54
<i>Polititapes aureus</i>	0,26	2,58	2,05	4,08	50,61

L'applicazione della procedura BVSTEP contenuta nella routine best [Clarke & Warwick, 1994, 1995, 2001] ha contribuito all'identificazione di uno o più insiemi di taxa che maggiormente influenzano la distribuzione delle diverse tipologie di stazioni (vegetate o meno) nei gruppi basati sulla matrice di similarità di Bray-Curtis (fig. A.4) o meglio, che presentano con essa un alto livello di correlazione (Spearman's rank correlation, $Rho > 0,95$).

La correlazione è espressa dal coefficiente di Spearman (Rho) i cui valori variano tra -1 e +1 e corrispondono ad un completo disaccordo (-1) o accordo (+1) tra i set di dati. Un Rho vicino a zero indica l'assenza di qualsiasi relazione (assenza di correlazioni).

La procedura ha identificato più gruppi di taxa per ciascuna tipologia di stazione [LF (08-13), LF (14), MF (08-14), CF (08-14), LAv (08-14) e MAV (08-14)] che presentavano un correlazione

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

superiore allo 0,95 con la matrice delle similarità tra abbondanze numeriche. Vengono di seguito riportati i *taxa* in comune in riferimento a ciascun gruppo di stazioni.

- Stazioni a fanerogame di Lido (2008-2013) (10 taxa): gli anfipodi *Ampelisca sarsi*, *Ampithoe helleri*, *Erichthonius punctatus* e *Microdeutopus* indet., il tanaidaceo *Leptochelia savignyi*, i bivalvi *Anodontia (Loripinus) fragilis*, *Gastrana fragilis*, *Loripes lucinalis* e *Lucinella divaricata* e il polichete *Notomastus lineatus*.
- Stazioni a fanerogame di Lido (2014) (18 taxa): l'antozoo *Actiniaria* indet., gli anfipodi *Ampelisca sarsi*, *Ampithoe helleri*, *Caprella scaura*, *Erichthonius punctatus*, *Gammarus insensibilis* e *Microdeutopus* indet., il decapode *Diogenes pugilator*, il tanaidaceo *Leptochelia savignyi*, i bivalvi *Anodontia (Loripinus) fragilis*, *Gastrana fragilis*, *Loripes lucinalis* e *Lucinella divaricata*, il gasteropode *Bittium reticulatum* e i policheti *Neanthes caudata*, *Notomastus lineatus*, *Platynereis dumerilii* e *Syllis gracilis*.
- Stazioni a fanerogame di Malamocco (31 taxa): gli anfipodi *Caprella scaura*, *Gammarus aequicauda*, *Microdeutopus* indet., *Microdeutopus versiculatus*, *Monocorophium insidiosum*, *Phtisica marina*, *Iphinoe adriatica*, i decapodi *Hippolyte leptocerus* e *Upogebia pusilla*, l'isopode *Cyathura carinata*, il misidaceo *Mysida* indet., i bivalvi *Anodontia (Loripinus) fragilis*, *Anodontia fragilis*, *Flexopecten glaber*, *Gastrana fragilis*, *Hemilepton nitidum*, *Hiatella arctica*, *Lucinella divaricata*, *Moerella distorta* e *Tellimya ferruginosa*, i gasteropodi *Bittium reticulatum*, *Pusillina lineolata* e *Tricolia pullus*, i policheti *Capitella capitata*, *Clymenura clypeata*, *Euclymene oerstedii*, *Glycera tridactyla*, *Lagis koreni*, *Melinna palmata*, *Owenia fusiformis* e *Pectinariidae* indet.
- Stazioni a fanerogame di Chioggia (27 taxa): l'antozoo *Anemonia viridis*, gli anfipodi *Apocorophium acutum*, *Dexamine spinosa*, *Erichthonius punctatus*, *Microdeutopus* indet. e *Microdeutopus versiculatus*, i decapodi *Hippolyte longirostris* e *Upogebia pusilla*, gli isopodi *Idotea chelipes* e *Lekanesphaera hookeri*, i misidacei *Diamysis bahirensis* e *Mesopodopsis slabberi*, i bivalvi *Flexopecten glaber*, *Gastrana fragilis*, *Loripes lucinalis*, *Nucula nucleus* e *Tellimya ferruginosa*, i gasteropodi *Bittium latreillii*, *Bittium reticulatum*, *Hexaplex trunculus* e *Tricolia pullus*, i policheti *Cirriformia tentaculata*, *Heteromastus filiformis*, *Lagis koreni*, *Notomastus lineatus*, *Platynereis dumerilii* e *Pseudoleiocapitella fauveli*.
- Stazioni avegetate di Lido (40 taxa): l'antozoo *Actiniaria* indet., gli anfipodi *Ampithoe helleri*, *Ampithoe ramondi*, *Caprella equilibra*, *Caprella scaura*, *Dexamine spinosa*, *Gammarus* indet., *Gammarus insensibilis*, *Leucothoe oboa*, *Microdeutopus grillotalpa* e *Urothoe poseidonis*, i decapodi *Crangon crangon*, *Diogenes pugilator* e *Upogebia pusilla*, il tanaidaceo *Leptochelia savignyi*, l'echinoderma *Amphipholis squamata*, i bivalvi *Abra alba*, *Abra tenuis*, *Angulus fabula*, *Angulus tenuis*, *Anodontia (Loripinus) fragilis*, *Cerastoderma glaucum*, *Chamelea gallina*, *Hemilepton nitidum*, *Loripes lucinalis*, *Lucinella divaricata*, *Mactra stultorum*, *Moerella distorta*, *Mytilus galloprovincialis*, *Pharus legumen*, *Solen marginatus*, *Tellimya ferruginosa* e *Venerupis philippinarum*, i gasteropodi *Bittium reticulatum*, *Cyclope neritea*, *Hexaplex trunculus*, il foronideo *Phoronis muelleri* e i policheti *Capitella capitata*, *Heteromastus filiformis* e *Megalomma vesiculosum*.
- Stazioni avegetate di Malamocco (31 taxa): l'antozoo *Anemonia viridis*, gli anfipodi *Ampithoe helleri*, *Ampithoe ramondi*, *Apocorophium acutum*, *Caprella acanthifera*, *Corophiidae* indet., *Dexamine spinosa*, *Gammarella fucicola*, *Melita hergensis*, *Microdeutopus anomalus* e *Monocorophium insidiosum*, il decapode *Liocarcinus depurator*, gli isopodi *Jaera* indet. e *Sphaeroma serratum*, il leptostraco *Nebalia bipes*, i bivalvi *Abra alba*, *Hiatella arctica*, *Papillocardium papillosum*, *Peronaea planata* e *Thracia phaseolina*, i gasteropodi *Bela nebula*, *Cyclope neritea*, *Gibbula albida* e *Nassarius corniculum*, il foronideo *Phoronis muelleri*, i policheti *Aponuphis fauveli*, *Eunice vittata*, *Glycera tridactyla*, *Mediomastus capensis*, *Phyllodoce lineata* e *Pilargidae* indet.

La stessa procedura è stata applicata ai dati di biomassa AFDW e questi sono i *taxa* identificati:

- Stazioni a fanerogame di Lido (2008-2013) (23 taxa): l'antozoo Actiniaria indet., gli anfipodi *Anemonia viridis* e *Microdeutopus* indet., i decapodi *Carcinus aestuarii*, *Carcinus* cfr. *maenas*, *Crangon crangon*, *Diogenes pugilator*, *Palaemon adspersus* e *Pestarella tyrrhena*, l'isopode *Cyathura carinata*, i bivalvi *Anadara transversa*, *Gastrana fragilis*, *Loripes lucinalis*, *Lucinella divaricata*, *Polititapes aureus* e *Venerupis philippinarum*, i gasteropodi *Cerithium vulgatum*, *Cyclope neritea*, *Gibbula adriatica*, *Hexaplex trunculus* e *Nassarius nitidus*, i policheti *Notomastus lineatus* e *Pseudoleiocardia fauveli*.
- Stazioni a fanerogame di Lido (2014) (10 taxa): l'antozoo Actiniaria indet., l'anfipode *Erichthonius punctatus*, i decapodi *Diogenes pugilator*, *Hippolyte longirostris*, *Pestarella tyrrhena* e *Processa edulis*, l'isopode *Cyathura carinata*, il gasteropode *Hexaplex trunculus* e i policheti *Nephtys hombergii* e *Notomastus lineatus*.
- Stazioni a fanerogame di Malamocco (25 taxa): l'antozoo Actiniaria indet., i decapodi *Carcinus aestuarii*, *Palaemon adspersus* e *Upogebia pusilla*, l'isopode *Cymodoce truncata*, gli echinodermi *Acrocnida brachiata*, *Holothuria* (*Roweothuria*) cfr. *poli*, *Holothuroidea* indet. e *Paracentrotus lividus*, i bivalvi *Anadara transversa*, *Flexopecten glaber*, *Gastrana fragilis*, *Loripes lucinalis*, *Papillocardium papillosum*, *Parvicardium exiguum* e *Polititapes aureus*, i gasteropodi *Bittium reticulatum*, *Cerithium vulgatum* e *Hexaplex trunculus*, i policheti *Euclymene oerstedii*, *Hilbigneris gracilis*, *Lagis koreni*, *Owenia fusiformis* e *Petaloproctus terricolus*.
- Stazioni a fanerogame di Chioggia (19 taxa): i decapodi *Carcinus aestuarii*, *Palaemon adspersus*, *Processa edulis* e *Upogebia pusilla*, l'isopode *Lekanesphaera hookeri*, gli echinodermi *Asterina gibbosa*, *Ophiothrix fragilis* e *Paracentrotus lividus*, i bivalvi *Abra segmentum*, *Flexopecten glaber*, *Gastrana fragilis*, *Loripes lucinalis* e *Nucula nucleus*, i gasteropodi *Bittium reticulatum*, *Gibbula albida*, *Hexaplex trunculus*, *Nassarius nitidus* e *Tricolia pullus* e il polichete *Notomastus lineatus*.
- Stazioni avegetate di Lido (11 taxa): i decapodi *Carcinus aestuarii*, *Diogenes pugilator* e *Upogebia pusilla*, i bivalvi *Chamelea gallina*, *Loripes lucinalis*, *Polititapes aureus* e *Venerupis philippinarum*, i gasteropodi *Cyclope neritea*, *Hexaplex trunculus* e *Nassarius nitidus* e il polichete *Owenia fusiformis*.
- Stazioni avegetate di Malamocco (10 taxa): il decapode *Liocarcinus depurator*, i bivalvi *Loripes lucinalis* e *Lucinella divaricata*, i gasteropodi *Cyclope neritea*, *Hexaplex trunculus* e *Nudibranchia* indet., il foronideo *Phoronis muelleri*, i policheti *Megalomma vesiculosum* e *Pseudoleiocardia fauveli* e il sipunculide *Sipunculus* (*Sipunculus*) *nudus*.

Vengono di seguito elencati i taxa che, in ciascun gruppo, sono stati individuati sia considerando i dati di abbondanza, sia considerando quelli di biomassa:

- Stazioni a fanerogame di Lido (2008-2013) (4 taxa): i bivalvi *Gastrana fragilis*, *Loripes lucinalis* e *Lucinella divaricata* e il polichete *Notomastus lineatus*.
- Stazioni a fanerogame di Lido (2014) (3 taxa): l'antozoo Actiniaria indet., l'anfipode *Erichthonius punctatus* e il decapode *Diogenes pugilator*.
- Stazioni a fanerogame di Malamocco (7 taxa): il decapode *Upogebia pusilla*, i bivalvi *Flexopecten glaber* e *Gastrana fragilis*, il gasteropode *Bittium reticulatum* e i policheti *Euclymene oerstedii*, *Lagis koreni* e *Owenia fusiformis*.
- Stazioni a fanerogame di Chioggia (10 taxa): il decapode *Upogebia pusilla*, l'isopode *Lekanesphaera hookeri*, i bivalvi *Flexopecten glaber*, *Gastrana fragilis*, *Loripes lucinalis* e *Nucula nucleus*, i gasteropodi *Bittium reticulatum*, *Hexaplex trunculus* e *Tricolia pullus*, il polichete *Notomastus lineatus*.
- Stazioni avegetate di Lido (7 taxa): i decapodi *Diogenes pugilator* e *Upogebia pusilla*, i bivalvi *Chamelea gallina*, *Loripes lucinalis* e *Venerupis philippinarum* e i gasteropodi *Cyclope neritea* e *Hexaplex trunculus*.

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

- Stazioni avegetate di Malamocco (3 taxa): il decapode *Liocarcinus depurator*, il gasteropode *Cyclope neritea* e il foronideo *Phoronis muelleri*.

Non sempre per i *taxa* identificati è possibile rilevare una significatività in termini di abbondanza e/o biomassa; sono comunque importanti per comprendere la distribuzione e la ripartizione dei campioni (e delle relative comunità) nei raggruppamenti di figura A.4.

Tabella 3.4 - Risultati del test PERMANOVA applicato ai dati di abbondanza (a sinistra) e di biomassa AFDW (a destra) delle 5 repliche di ogni stazione dei 5 gruppi (LF, MF, CF, LAv e MAV) nel confronto tra le stagioni estive 2008-2014, in quello 2009-2014, in quello 2010-2014, in quello 2011-2014, in quello 2012-2014 e in quello 2013-2014 (in rosso i valori che indicano differenze statisticamente significative, $P < 0,05$).

Dati di Abbondanza (n. individui)				Dati di Biomassa AFDW			
LIDO Fanerogame (L1, L4, L9*, L10*, 174)				LIDO Fanerogame (L1, L4, L9*, L10*, 174)			
Anni (estate)	t	P(perm)	P(MC)	Anni (estate)	t	P(perm)	P(MC)
2008-2014	4,1938	0,0001	0,0001	2008-2014	2,6294	0,0001	0,0001
2009-2014	3,1443	0,0001	0,0001	2009-2014	2,4164	0,0001	0,0001
2010-2014	3,3313	0,0001	0,0001	2010-2014	2,3674	0,0001	0,0001
2011-2014	3,1618	0,0001	0,0001	2011-2014	2,2878	0,0001	0,0001
2012-2014	3,6997	0,0001	0,0001	2012-2014	2,2752	0,0001	0,0002
2013-2014	2,6772	0,0001	0,0001	2013-2014	1,9032	0,0004	0,0016
MALAMOCCO Fanerogame (M7, 153, 157)				MALAMOCCO Fanerogame (M7, 153, 157)			
Anni (estate)	t	P(perm)	P(MC)	Anni (estate)	t	P(perm)	P(MC)
2008-2014	2,9999	0,0001	0,0001	2008-2014	2,1043	0,0008	0,0008
2009-2014	2,5967	0,0002	0,0001	2009-2014	1,9757	0,001	0,0015
2010-2014	2,531	0,0001	0,0002	2010-2014	2,0097	0,0004	0,0011
2011-2014	2,2075	0,0004	0,0003	2011-2014	1,9521	0,002	0,0027
2012-2014	2,7553	0,0001	0,0001	2012-2014	2,0559	0,0004	0,0008
2013-2014	1,9572	0,0033	0,0056	2013-2014	1,4624	0,0365	0,0506
CHIOGGIA Fanerogame (C1, C5, 134, 136)				CHIOGGIA Fanerogame (C1, C5, 134, 136)			
Anni (estate)	t	P(perm)	P(MC)	Anni (estate)	t	P(perm)	P(MC)
2008-2014	2,9406	0,0001	0,0001	2008-2014	2,5152	0,0001	0,0001
2009-2014	2,0136	0,0035	0,0032	2009-2014	1,5529	0,0179	0,0208
2010-2014	2,4483	0,0003	0,0002	2010-2014	2,1003	0,0006	0,0009
2011-2014	2,4005	0,0002	0,0004	2011-2014	1,8767	0,0025	0,0037
2012-2014	2,2815	0,0005	0,0002	2012-2014	1,6756	0,0155	0,0149
2013-2014	1,9641	0,0038	0,0038	2013-2014	1,5672	0,0216	0,0269
LIDO Avegetate (L7*, L8, 175, 177, 179*)				LIDO Avegetate (L7*, L8, 175, 177, 179*)			
Anni (estate)	t	P(perm)	P(MC)	Anni (estate)	t	P(perm)	P(MC)
2008-2014	2,2883	0,0001	0,0003	2008-2014	1,5716	0,0088	0,0169
2009-2014	2,2215	0,0003	0,0004	2009-2014	1,6654	0,0024	0,0074
2010-2014	2,1178	0,0001	0,0001	2010-2014	1,2512	0,116	0,1259
2011-2014	1,8181	0,0038	0,0036	2011-2014	1,3739	0,0573	0,0632
2012-2014	1,5898	0,0149	0,0208	2012-2014	1,2896	0,0964	0,1079
2013-2014	1,5778	0,0214	0,0253	2013-2014	1,2156	0,136	0,1555
MALAMOCCO Avegetata (153-bis)				MALAMOCCO Avegetata (153-bis)			
Anni (estate)	t	P(perm)	P(MC)	Anni (estate)	t	P(perm)	P(MC)
2008-2014	2,8548	0,0091	0,001	2008-2014	1,9615	0,0079	0,0102
2009-2014	2,6894	0,0073	0,002	2009-2014	2,1018	0,0072	0,0065
2010-2014	1,8689	0,0067	0,0172	2010-2014	1,6447	0,0093	0,0557
2011-2014	2,4553	0,0085	0,0037	2011-2014	1,7372	0,0094	0,0234
2012-2014	2,213	0,006	0,0047	2012-2014	1,4808	0,0711	0,0948
2013-2014	2,4182	0,0088	0,0033	2013-2014	1,7273	0,0168	0,0274

* = Dallo studio B.6.72 B/10 (2014) le stazioni avegetate di Lido non comprendono più i siti 179 e L7 e quelle a fanerogame comprendono anche i siti L9 e L10.

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

Per valutare la significatività delle variazioni osservate nella struttura della comunità macrobentonica è stata effettuata una PERMANOVA (Permutational Multivariate Analysis of Variance) (tab. 3.4), una sorta di analisi della varianza con assunzioni meno restrittive in merito alla distribuzione dei dati [Anderson, 2001].

Considerando i dati di abbondanza di ciascuna stazione di ogni gruppo (LF, MF, CF, LAV e MAV), a livello di singole repliche, nel confronto tra la campagna estiva **2014** e quelle precedenti (**2008-2014**, **2009-2014**, **2010-2014**, **2011-2014**, **2012-2014** e **2013-2014**), l'analisi ha evidenziato, per i cinque gruppi di stazioni, differenze statisticamente significative ($P < 0,05$) (tab. 3.4).

Visto il limitato numero di campioni, in particolare per il set di dati di Malamocco Avegetate (solo 1 stazione), è stato applicato anche il Monte Carlo test (consigliato in questi casi), i cui valori confermano quanto assunto dall'analisi di P(permanova).

La stessa analisi, applicata ai dati di biomassa, ha evidenziato sempre, per i cinque gruppi di stazioni, una differenza statisticamente significativa ($P < 0,05$), ad esclusione delle stazioni avegetate di Lido nei confronti **2010-2014**, **2011-2014**, **2012-2014**, **2013-2014** e della stazione avegetata di Malamocco nel confronto **2012-2014** (tab. 3.4).

Il Monte Carlo test conferma quanto assunto dall'analisi di P(permanova), ad eccezione, per Malamocco, della stazione avegetata (153-bis) nei confronti **2010-2014** e di quelle a fanerogame nel confronto **2013-2014**.

Vista la loro importanza in ogni bocca di porto (per numero di *taxa*, di individui e per biomassa), vengono ora considerati i gruppi dei crostacei anfipodi, dei molluschi bivalvi e gasteropodi e dei policheti (si veda par. 3.1.1).

Nelle figure A.6 e A.7, viene riproposta la dislocazione dei gruppi di stazioni (LF, MF, CF, LAV e MAV) nel piano individuato dall'ordinamento mediante l'MDS dei grafici A.4 e A.5; questi gruppi sono rappresentati da cerchi di dimensioni crescenti, in funzione del valore assunto in loro corrispondenza dai parametri abbondanza e biomassa (rappresentazione a "bolle").

Il confronto tra i tre grafici in figura A.6 per il parametro abbondanza e tra i tre grafici in figura A.7 per la biomassa, dove sono considerati separatamente 1) tutti i gruppi tassonomici, 2) solo i quattro gruppi principali e 3) tutti i gruppi ad esclusione di quelli principali, evidenzia chiaramente come anfipodi, bivalvi, gasteropodi e policheti portino i maggiori contributi a questi parametri in tutti i gruppi (LF, MF, CF, LAV e MAV).

4 CONFRONTI CON LO STUDIO DI RIFERIMENTO B.6.78/I (2003)

4.1 Note preliminari sulle metodologie

In questo capitolo i dati relativi alla comunità zoobentonica delle bocche di porto rilevati negli anni **2008-2014** (rispettivamente Studio B.6.85/II e Studi B.6.72 B/5-B/10) sono confrontati con quelli relativi allo Studio *ante operam* B.6.78/I (**2003**), che è stato condotto prima dell'avvio dei lavori alle bocche di porto e pertanto costituisce il riferimento per valutare la presenza di variazioni significative nella composizione e struttura della comunità.

Va sottolineato come questi Studi abbiano in comune solo 8 ^(**) stazioni di campionamento delle 16 facenti parte del monitoraggio attuale, ripartite tra le tre bocche di porto come segue:

	Stazioni a fanerogame	Stazioni avegetate		
Lido	174	175	177	179 ^(**)
Malamocco	153	157	153-Bis	
Chioggia	134	136 ^(*)	-	

(*) = Nello Studio B.6.78/I la stazione 136 era priva di fanerogame.

(**) Dallo Studio B.6.72 B/10 (2014), la stazione Lido 179 non fa più parte della dei siti di monitoraggio, pertanto le elaborazioni presenti nei seguenti paragrafi e riguardanti il 2014 fanno riferimento solo alle 8 stazioni comuni fra gli otto studi.

Come evidenziato precedentemente, nell'analisi dei risultati **2008-2014** emerge come sia fondamentale il ruolo delle fanerogame nel determinare la struttura e la composizione delle comunità zoobentoniche. È quindi necessario ricordare come la stazione 136 (Chioggia) sia stata campionata con un diverso assetto delle praterie a fanerogame nel corso degli anni: nel monitoraggio B.6.78/I, infatti, non erano presenti fanerogame, diversamente da quanto registrato negli studi successivi (dal **2008** al **2013**).

Le metodiche di campionamento degli studi esaminati sono diverse, poichè hanno previsto l'impiego del box corer nello Studio B.6.78/I (**2003**) e di una sorbona negli Studi B.6.85/II e B.6.72 B/5-B/10 (**2008-2014**). Sono invece uguali la superficie di campionamento (500 cm²), la profondità di presa e il numero di repliche (5), nonché il setacciamento avvenuto utilizzando una maglia da 1 mm, in modo da garantire la confrontabilità dei dati.

4.1.1 Principali caratteristiche dei popolamenti

Considerando l'insieme delle 8 stazioni di controllo presso le tre bocche di porto, comuni a tutti gli studi effettuati nel periodo 2003-2014, durante l'estate **2014** sono stati identificati complessivamente 155 gruppi tassonomici (*taxa*), uno dei valori più alti registrati a partire dall'inizio dei recenti monitoraggi, secondo solo a quello dell'estate **2011** (158 *taxa*, Studio B.6.72 B/7) e superiore a quello dello studio di riferimento (140 *taxa*, B.6.78/I).

I dati di **abbondanza**, ripartiti in base ai gruppi sistematici, fanno registrare nel confronto fra le stagioni estive del **2003** e del **2008-2014** valori in aumento per circa la metà dei gruppi, in particolare, i crostacei (soprattutto anfipodi e isopodi) e i molluschi (bivalvi e soprattutto gasteropodi); tra i decrementi, invece, si segnala quello dei policheti e dei foronidei (tab. 4.1).

In relazione alla biomassa, tra il **2003** e il **2008-2013** si osserva, soprattutto, un incremento dei decapodi, dei policheti, dei bivalvi e in particolar modo dei gasteropodi (tab. 4.2).

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

Tab. 4.1 - Valori di abbondanza rilevati negli otto studi e suddivisi per gruppi sistematici [Nel caso degli Oligocheti va evidenziato come come siano stati rinvenuti solo nello studio di riferimento].

Abbondanza media (n. ind./m ²)	B.6.78/I	B.6.85/II	B.6.72 B/5	B.6.72 B/6	B.6.72 B/7	B.6.72 B/8	B.6.72 B/9	B.6.72 B/10
	2003	E-08	E-09	E-10	E-11	E-12	E-13	E-14
Anthozoa	72,0	30,2	82,7	105,3	72,0	59,1	41,3	18,5
Cr. Amphipoda	316,9	1616,4	2436,4	1405,3	1045,8	1376,4	790,2	780,5
Cr. Cirripeda		0,4	0,4					
Cr. Copepoda	0,9							
Cr. Cumacea	43,1	8,0	1,8	1,8	2,2	5,3	7,6	3,5
Cr. Decapoda	39,6	145,8	156,0	132,0	99,1	66,7	95,6	65,0
Cr. Isopoda	33,8	503,6	148,4	27,1	77,8	40,4	255,1	170,5
Cr. Leptostraca				0,9	0,4		0,9	2,0
Cr. Mysidacea	3,1	60,4	37,3	76,9	69,8	50,7	48,0	22,5
Cr. Ostracoda					0,4			
Cr. Tanaidacea	2,7	30,2	2,2	9,8	36,4	15,6	29,8	22,5
Echinodermata	20,4	45,8	30,2	36,0	20,9	12,4	42,2	57,0
Moll. Bivalvia	543,6	1145,8	804,0	684,9	800,0	1164,0	1220,0	597,0
Moll. Gastropoda	115,6	1161,8	1896,9	924,0	1134,7	1681,8	4484,0	2645,5
Moll. Polyplacophora	12,0	1,3			0,9	2,2	4,9	2,0
Nematoda	1,8							
Nemertea	16,9		0,4		1,3			1,0
Oligochaeta	284,0							
Pantopoda		1,8	6,2	8,9	8,0	16,9	30,7	8,0
Phoronidea	147,1	181,8	244,0	124,9	179,1	99,1	212,0	55,5
Polychaeta	951,6	603,1	652,0	627,6	517,8	792,0	822,7	518,0
Sipunculida	0,4	1,8		1,3			1,3	0,5
Tunicata	0,4		0,4		0,9		13,3	

Tab. 4.2 - Valori di biomassa AFDW rilevati negli otto studi e suddivisi per gruppi sistematici. [(*) = valori inferiori a 0,01 g/m²].

Biomassa AFDW media (g/m ²)	B.6.78/I	B.6.85/II	B.6.72 B/5	B.6.72 B/6	B.6.72 B/7	B.6.72 B/8	B.6.72 B/9	B.6.72 B/9
	2003	E-08	E-09	E-10	E-11	E-12	E-13	E-13
Anthozoa	0,14	0,07	0,14	0,08	0,06	0,03	0,04	0,02
Cr. Amphipoda	0,01	0,08	0,09	0,04	0,03	0,04	0,03	0,12
Cr. Cirripeda		(*)	(*)					
Cr. Copepoda	(*)							
Cr. Cumacea	(*)	(*)	(*)	(*)	(*)	(*)	(*)	(*)
Cr. Decapoda	0,91	5,01	3,54	3,18	2,55	7,88	4,82	1,86
Cr. Isopoda	0,49	0,41	0,20	0,02	0,06	0,02	0,16	0,27
Cr. Leptostraca				(*)	(*)		(*)	(*)
Cr. Mysidacea	(*)	(*)	(*)	0,01	(*)	(*)	(*)	(*)
Cr. Ostracoda					(*)			
Cr. Tanaidacea	(*)	(*)	(*)	(*)	(*)	(*)	(*)	(*)
Echinodermata	0,11	0,88	0,42	0,59	0,41	0,06	0,10	0,07
Moll. Bivalvia	4,30	20,64	23,12	4,38	6,16	7,59	4,80	5,79
Moll. Gastropoda	5,66	13,03	14,63	15,79	17,46	9,77	12,75	13,70
Moll. Polyplacophora	0,01	(*)			(*)	(*)	(*)	(*)
Nematoda	(*)							
Nemertea	0,04		(*)		(*)			0,01
Oligochaeta	(*)							
Pantopoda		(*)	(*)	(*)	(*)	(*)	(*)	(*)
Phoronidea	0,02	0,20	0,07	(*)	(*)	(*)	(*)	(*)
Polychaeta	0,45	2,46	1,11	0,78	0,73	0,71	1,32	0,75
Sipunculida	0,02	0,78		0,21			0,91	0,01
Tunicata	(*)		(*)		(*)		0,01	

Se si considerano le stazioni ripartendole in base alla bocca di porto e la localizzazione su fanerogame o meno [LF 174; LAV 175-177-(179); MF 153-157; MAV 153-bis; CF 134-136], il **numero di taxa medio** risulta in aumento, più o meno marcato, rispetto allo studio di riferimento, ad eccezione della stazione 153-Bis che comunque, ad esclusione delle campagne estive del **2009** e del **2013**, ha sempre presentato valori inferiori al **2003**. Come si rileva dai grafici di figura A.8, i siti a fanerogame di Chioggia e Malamocco sono caratterizzati da numeri medi di *taxa* molto vicini fra loro, con andamenti simili e sempre superiori a quelli delle stazioni vegetate e avegetate di Lido e della 153-bis di Malamocco (avegetata).

Anche per il **numero di individui** e la **biomassa media** sono stati rilevati incrementi dei valori tra i campionamenti del **2003** e quelli più recenti (**2008-2014**), anche se con un trend caratterizzati da continui e marcati aumenti/decrementi nel corso degli anni (fig. A.8); solo in pochi casi, per questi due parametri, sono stati trovati valori inferiori a quello del **2003** e, per l'estate **2014**, essi sono riconducibili all'abbondanza della stazione avegetata di Malamocco (153-Bis) (in seguito al decremento soprattutto del foronideo *Phoronis muelleri* e del polichete *Polydora* indet.) e alla biomassa della stazione a fanerogame di Lido (174) (in seguito al calo soprattutto del gasteropode *Nassarius nitidus* e del bivalve *Polititapes aureus*).

Per l'abbondanza e, solo parzialmente, anche per la biomassa, si rileva come i valori più elevati e le maggiori variazioni di questi ultimi siano associati a siti di campionamento dove sono presenti fanerogame marine; queste ultime, infatti, come ricordato più volte, possono influenzare la composizione e la struttura della comunità bentonica per il semplice fatto di presentare cicli stagionali (fig. A.8).

In ciascuno dei cinque gruppi di stazioni [LF 174; LAV 175-177-(179); MF 153-157; MAV 153-bis; CF 134-136], i gruppi tassonomici più rappresentati in termini di abbondanza (e del numero di *taxa*) sono quelli dei crostacei anfipodi, dei molluschi bivalvi e gasteropodi e dei policheti (fig. A.10-a e A.10-b).

A livello di singoli *taxa*, nella stazione a fanerogame di Lido (st. 174), le maggiori variazioni di abbondanza (n. individui/m²), rispetto al **2003**, nel complesso delle campagne estive del **2008-2014**, sono associate soprattutto ai crostacei anfipodi *Ampelisca sarsi*, *Ampithoe helleri* e *Erichthonius punctatus* e ai bivalvi *Loripes lucinalis* e *Lucinella divaricata* e ai policheti *Neanthes caudata* e *Notomastus lineatus*, tutti *taxa* con abbondanze altalenanti nel corso degli anni, ma che nel **2014** risultano superiori al **2003**.

Come si vede in figura A.10-b, dove sono riportati gli andamenti del numero di individui, gli anfipodi, oltre ad essere il gruppo che presenta le abbondanze maggiori nel corso degli anni, sono anche caratterizzati dalle fluttuazioni più marcate.

Per le stazioni a fanerogame di Malamocco, i *taxa* maggiormente coinvolti nelle variazioni di abbondanza tra il **2003** e il **2008-2014** appartengono ai crostacei anfipodi *Erichthonius punctatus*, *Gammarus insensibilis* e *Gammarella fucicola*, al bivalve *Loripes lucinalis*, ai gasteropodi *Bittium reticulatum*, *Gibbula adriatica* e *Tricolia pullus*, ai policheti *Euclymene oerstedii* e *Notomastus lineatus* e *Platynereis dumerilii*. L'analisi della figura A.10-b, evidenzia come le maggiori variazioni nel corso degli anni siano state registrate per anfipodi e gasteropodi; per questi ultimi (e in particolare *Bittium reticulatum* nella stazione 153) si è registrato un picco di abbondanza nel **2013** ma nel **2014** il valore del parametro si è già ridotto notevolmente anche se resta uno dei più alti fra quelli registrati negli ultimi anni.

Le variazioni nelle abbondanze delle stazioni vegetate di Chioggia, tra il **2003** e il **2008-2014**, hanno coinvolto principalmente gli anfipodi *Dexamine spinosa*, *Erichthonius punctatus*, *Gammarus insensibilis* e *Microdeutopus versiculatus*, i bivalvi *Abra segmentum* e *Loripes lucinalis*, i gasteropodi *Bittium reticulatum*, *Gibbula adriatica* e *Tricolia pullus* e il polichete *Notomastus lineatus*. Il grafico in figura

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

A.10-b permette di rilevare come le fluttuazioni maggiori abbiano riguardato in modo particolare i gasteropodi (soprattutto *Bittium reticulatum*).

Anche per le stazioni avegetate di Lido, tra il **2003** e il **2008-2014**, sono stati registrati cambiamenti nei valori di abbondanza associabili soprattutto agli anfipodi *Ampelisca sarsi* e *Urothoe poseidonis*, al misidaceo *Diamysis bahirensis*, ai bivalvi *Loripes lucinalis*, *Lucinella divaricata*, *Hemilepton nitidum* e *Polititapes aureus*, ai gasteropodi *Bittium reticulatum* e *Cyclope neritea* e ai policheti *Euclymene oerstedii*, *Neanthes caudata*, *Notomastus lineatus* e *Pseudoleiocapitella fauveli*.

Per la stazione priva di fanerogame di Malamocco (153-bis), le variazioni di abbondanza, tra il **2003** e il **2008-2014**, oltre che i gruppi degli anfipodi (*Ampelisca sarsi*), decapodi (*Diogenes pugilator*), bivalvi (*Loripes lucinalis* e *Lucinella divaricata*) e gasteropodi (*Cyclope neritea*), riguardano anche e soprattutto quello dei foronidei (*Phoronis muelleri*) che nel **2014** fa registrare il valore minimo.

Nel passaggio tra i campionamenti *ante operam* e quelli più recenti, i soli organismi che non si rinvenivano più sono gli oligocheti, ma non è facile comprendere se si tratti di una effettiva scomparsa o se la loro assenza sia dovuta a fattori di campionamento (passaggio da box corer a sorbona), alle loro limitate dimensioni o alla fase di smistamento in laboratorio.

Come riportato nei Rapporti Finali dei precedenti monitoraggi, è ragionevole ritenere che almeno una parte delle variazioni a carico dei molluschi gasteropodi, registrate nelle stazioni vegetate di Malamocco e Chioggia (figura A.10-b), siano relazionabili a modifiche nelle praterie a fanerogame marine (come variazioni di copertura o ritardi nella ripresa del ciclo vegetativo delle piante). Gli incrementi di abbondanza, infatti, registrati tra lo studio di riferimento (B.6.78/I) e quelli più recenti (**2008-2014**), riguardano in particolare *Bittium reticulatum*, *Gibbula adriatica* e *Tricolia pullus*, la cui fase riproduttiva si svolge, di norma, nei mesi estivi proprio in corrispondenza di stazioni a fanerogame [Fernández *et al.*, 1988; Gambi e D'Appiano, 2003].

Per i cinque raggruppamenti di stazioni [LF 174; LA_v 175-177-(179); MF 153-157; MA_v 153-bis; CF 134-136], i gruppi tassonomici che maggiormente contribuiscono alla biomassa sono quelli dei molluschi bivalvi e gasteropodi e dei crostacei decapodi (fig. A.10-b).

Per la biomassa, le maggiori variazioni rispetto al **2003** (principalmente incrementi) nel corso delle campagne tra il **2008** e il **2014**, sono avvenuti a carico:

- per la stazione a fanerogame di Lido, dei decapodi *Carcinus aestuarii*, *Diogenes pugilator*, *Pestarella tyrrhena* e *Upogebia pusilla*, dei bivalvi *Gastrana fragilis*, *Loripes lucinalis* e *Polititapes aureus* e del gasteropode *Nassarius nitidus*;
- per le stazioni a fanerogame di Malamocco, dei decapodi *Carcinus aestuarii*, *Diogenes pugilator* e *Upogebia pusilla*, dei bivalvi *Gastrana fragilis*, *Loripes lucinalis* e *Nucula nucleus*, dei gasteropodi *Cerithium vulgatum*, *Gibbula adriatica*, *Hexaplex trunculus* e *Nassarius nitidus* e dei policheti *Notomastus lineatus* e *Owenia fusiformis*;
- per le stazioni a fanerogame di Chioggia, dei decapodi *Carcinus aestuarii* e *Upogebia pusilla*, dei bivalvi *Loripes lucinalis*, *Anadara transversa*, *Nucula nucleus*, *Polititapes aureus* e *Venerupis philippinarum*, dei gasteropodi *Bittium reticulatum*, *Gibbula adriatica*, *Hexaplex trunculus* e *Nassarius nitidus* e del polichete *Owenia fusiformis*;
- per le stazioni avegetate di Lido, da parte del decapode *Carcinus aestuarii*, dei bivalvi *Chamelea gallina* e *Polititapes aureus*, dei gasteropodi *Cyclope neritea*, *Hexaplex trunculus* e *Nassarius nitidus* e del polichete *Owenia fusiformis*;
- per la stazione avegetata di Malamocco, del decapode *Diogenes pugilator*, del bivalve *Loripes lucinalis*, dei gasteropodi *Cyclope neritea*, *Hexaplex trunculus* e *Nassarius nitidus*.

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

Dalla figura A.10-b, che riporta l'andamento biomassa media, emerge come, in ciascun gruppo di stazioni (LF, MF, CF, LAV e MAV), siano sempre i molluschi bivalvi e gasteropodi a presentare sia i valori che le fluttuazioni maggiori del parametro.

Per gli **indici univariati (Margalef, Shannon-Wiener, Pielou e Hulbert)** sono stati registrati valori spesso inferiori a quelli dello studio di riferimento (**2003**), in modo più o meno marcato, sia per i gruppi di stazioni a fanerogame, sia per quelli avegetati (fig. A.9-a e A.9-b).

Per l'indice di Margalef, i valori più alti sono sempre associati alle stazioni a fanerogame di Chioggia e Malamocco e, per quello di Pielou alle stazioni avegetate di Lido (tranne nel **2014**, quando il valore massimo è associato alle stazioni sulle praterie di Lido). Gli indici di Shannon-Wiener e Hulbert, invece, presentano andamenti più irregolari nel corso degli anni di monitoraggio, nei quali i valori massimi sono raggiunti alternativamente soprattutto nelle stazioni avegetate di Lido e in quelle a fanerogame di Malamocco e Chioggia (fig. A.9-a e A.9-b).

L'applicazione del test Mann-Whitney U ai dati del **2003** e del **2008-2014** ha permesso di rilevare variazioni statisticamente significative ($P<0,05$) che, a livello di bocca di porto, nel corso degli anni hanno riguardato soprattutto il numero medio di individui, la biomassa e l'indice di Pielou (tab. 4.3-a).

Tabella 4.3-a - Risultati del test U Mann-Whitney applicato ai dati di abbondanza e biomassa AFDW delle 5 repliche di ciascuna delle 9 stazioni nei confronti 2003-2008, 2003-2009, 2003-2010, 2003-2011, 2003-2012, 2003-2013 e degli 8 siti in quello 2003-2014 (in rosso le differenze statisticamente significative, $P<0,05$). (S=numero di Taxa; N=numero individui; AFDW=biomassa secca senza ceneri; "d"=indice di Margalef; "H"=indice di Shannon; "J"=indice di equitabilità di Pielou; "ES(50)"=indice di rarefazione di Hurlbert).

Bocca di Porto	Anni	Stazioni	S	N	AFDW	d	H'(loge)	J'	ES(50)
L-M-C	2003/2008	9 stazioni	p<0,05	p<0,05	p<0,05	p>0,05	p<0,05	p<0,05	p>0,05
L-M-C	2003/2009	9 stazioni	p>0,05	p<0,05	p<0,05	p>0,05	p>0,05	p<0,05	p>0,05
L-M-C	2003/2010	9 stazioni	p<0,05	p<0,05	p<0,05	p>0,05	p>0,05	p<0,05	p>0,05
L-M-C	2003/2011	9 stazioni	p>0,05	p<0,05	p<0,05	p>0,05	p>0,05	p<0,05	p>0,05
L-M-C	2003/2012	9 stazioni	p>0,05	p<0,05	p<0,05	p>0,05	p<0,05	p<0,05	p<0,05
L-M-C	2003/2013	9 stazioni	p<0,05	p<0,05	p<0,05	p>0,05	p<0,05	p>0,05	p>0,05
L-M-C	2003/2014	8 stazioni	p<0,05	p<0,05	p<0,05	p>0,05	p<0,05	p<0,05	p<0,05

*Dallo Studio B.6.72 B/10 (2014), la stazione Lido 179 non fa più parte della dei siti di monitoraggio.

Tabella 4.3-b - Risultati del test U Mann-Whitney applicato ai dati di abbondanza e biomassa AFDW delle 5 repliche di ciascuna delle 8 stazioni ripartendole sia nelle tre bocche di porto, sia tra la tipologia vegetata e quella avegetata, nei confronti 2003-2014 (in rosso le differenze statisticamente significative, $P<0,05$). (S=numero di Taxa; N=numero individui; AFDW=biomassa secca senza ceneri; "d"=indice di Margalef; "H"=indice di Shannon; "J"=indice di equitabilità di Pielou; "ES(50)"=indice di rarefazione di Hurlbert).

Bocca di Porto	Anni	Stazioni	S	N	AFDW	d	H'(loge)	J'	ES(50)
Lido	2003/2014	3 stazioni	p<0,05	p<0,05	p>0,05	p<0,05	p<0,05	p<0,05	p<0,05
Malamocco	2003/2014	3 stazioni	p>0,05	p<0,05	p<0,05	p>0,05	p<0,05	p<0,05	p<0,05
Chioggia	2003/2014	2 stazioni	p>0,05	p>0,05	p<0,05	p>0,05	p<0,05	p<0,05	p<0,05
Lido	2003/2014	174 - Fanerogame	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05
Malamocco	2003/2014	153, 157 - Fanerogame	p<0,05	p<0,05	p>0,05	p>0,05	p<0,05	p<0,05	p<0,05
Chioggia	2003/2014	134, 136 - Fanerogame	p>0,05	p>0,05	p<0,05	p>0,05	p<0,05	p<0,05	p<0,05
Lido	2003/2014	175, 177 - Avegetate	p<0,05	p<0,05	p<0,05	p<0,05	p<0,05	p<0,05	p<0,05
Malamocco	2003/2014	153-bis - Avegetata	p>0,05	p>0,05	p<0,05	p>0,05	p<0,05	p<0,05	p<0,05

*Dallo Studio B.6.72 B/10 (2014), la stazione Lido 179 non fa più parte della dei siti di monitoraggio.

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

Andando ad analizzare con maggiore dettaglio (tab. 4.3-b) il confronto tra lo studio del **2003** e quello attuale del **2014**, si rileva come le variazioni statisticamente significative (test U Mann-Whitney, $P < 0,05$) riguardino soprattutto oltre al numero medio di individui, alla biomassa e all'indice di Pielou, anche quelli di Shanon-Wiener e Hulbert, sia a livello di singola bocca di porto, sia considerando i raggruppamenti di stazioni a fanerogame (LF, MF e CF) e avegetate (LAv e MAv).

L'applicazione del test t di Student nel confronto tra l'anno di riferimento (**2003**) ed ognuno dei monitoraggi (estivi) successivi, per i valori medi dei parametri e degli indici considerati, conferma come siano presenti differenze statisticamente significative ($P < 0,05$; tab. 4.4) che, per taluni gruppi di stazioni, nel corso degli anni si ripetono (ad esempio l'abbondanza media per le stazioni a fanerogame di Malamocco), sembrano risolversi (ad esempio l'indice di Margalef per la stazione avegetata di Malamocco) o si ripresentano più o meno frequentemente (ad esempio il numero di *taxa* e la biomassa nelle stazioni a fanerogame di Lido). Da segnalare, per le stazioni a fanerogame di Lido, il fatto che nel **2014**, per la prima volta, per l'abbondanza media non si segnalino differenze statisticamente significative.

Tab. 4.4 - Risultati del test t Student applicato ai valori medi dei parametri e degli indici considerati, ripartendoli per ciascun raggruppamento di stazioni (LF, MF, CF, LAv e MAv), stazioni nei confronti 2003-2008, 2003-2009, 2003-2010, 2003-2011, 2003-2012, 2003-2013 e 2003-2014 (in rosso le differenze statisticamente significative, $P < 0,05$).

	BDP/Stazioni	2003/E-08	2003/E-09	2003/E-10	2003/E-11	2003/E-12	2003/E-13	2003/E-14
N. taxa/stazione	LF (174)	p<0,05	p>0,05	p>0,05	p<0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05
	LAv (175-177-179*)	p>0,05	p<0,05	p>0,05	p<0,05	p<0,05	p<0,05	p<0,05
	MF (153-157)	p<0,05	p<0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p<0,05	p>0,05
	MAv (153-Bis)	p>0,05	p<0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05
	CF (134-136)	p>0,05						
Abbond. N. ind./st. (m2)	LF (174)	p<0,05	p<0,05	p<0,05	p<0,05	p<0,05	p<0,05	p>0,05
	LAv (175-177-179*)	p<0,05	p>0,05	p>0,05	p<0,05	p<0,05	p<0,05	p<0,05
	MF (153-157)	p<0,05						
	MAv (153-Bis)	p>0,05						
	CF (134-136)	p<0,05	p<0,05	p>0,05	p>0,05	p<0,05	p<0,05	p>0,05
Biomassa AFDW st. (g/ m²)	LF (174)	p<0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p<0,05	p>0,05	p>0,05
	LAv (175-177-179*)	p<0,05	p<0,05	p>0,05	p<0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05
	MF (153-157)	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p<0,05	p>0,05
	MAv (153-Bis)	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p<0,05	p<0,05	p<0,05	p<0,05
	CF (134-136)	p<0,05	p<0,05	p>0,05	p<0,05	p<0,05	p<0,05	p<0,05
Indice Margaleff	LF (174)	p>0,05						
	LAv (175-177-179*)	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p<0,05	p>0,05	p<0,05	p<0,05
	MF (153-157)	p>0,05						
	MAv (153-Bis)	p>0,05	p<0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05
	CF (134-136)	p>0,05						
Indice Shannon-Wiener	LF (174)	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p<0,05	p<0,05	p>0,05	p>0,05
	LAv (175-177-179*)	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p<0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05
	MF (153-157)	p<0,05						
	MAv (153-Bis)	p>0,05						
	CF (134-136)	p>0,05						
Indice Pielou	LF (174)	p<0,05	p>0,05	p>0,05	p<0,05	p<0,05	p>0,05	p>0,05
	LAv (175-177-179*)	p>0,05						
	MF (153-157)	p<0,05						
	MAv (153-Bis)	p>0,05						
	CF (134-136)	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p<0,05	p>0,05	p>0,05
Indice Hulbert ES (50)	LF (174)	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p<0,05	p>0,05	p>0,05
	LAv (175-177-179*)	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p<0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05
	MF (153-157)	p<0,05						
	MAv (153-Bis)	p>0,05						
	CF (134-136)	p>0,05	p<0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05

* Dallo Studio B.6.72 B/10 (2014), la stazione Lido 179 non fa più parte della dei siti di monitoraggio.

4.1.2 Analisi multivariata

Allo scopo di valutare similarità o differenze nella struttura della comunità bentonica rilevata nelle campagne degli otto studi presi in esame, sono state applicate analisi multivariate.

L'analisi MDS dei dati di abbondanza (individui/m²) dello studio del **2003** e delle **stagioni estive del 2008-2014** evidenzia, ad un livello di similarità pari al 35%, la presenza di quattro raggruppamenti principali (fig. A.11) costituiti, rispettivamente:

- dalle stazioni dello studio del **2003** (stazioni vegetate di Lido, Malamocco e Chioggia e avegate di Lido);
- dalle stazioni avegate di Lido (LAv) e Malamocco (Mav) delle stagioni estive **2008-2014** e dalla stazione avegata di Malamocco del **2003**;
- dalle stazioni a fanerogame di Malamocco (MF) e Chioggia (CF) delle stagioni estive **2008-2014**;
- dalle stazioni a fanerogame di Lido (LF) delle stagioni estive **2008-2014**.

Da evidenziare come la stazione avegata di Malamocco (153-bis) del **2003** sia l'unica che ricada al di fuori del raggruppamento delle stazioni dello studio di riferimento, mostrando maggiore similarità con quelle avegate di Malamocco e Lido degli anni successivi (**2008-2014**). Tranne in questo caso, quindi, nella suddivisione delle stazioni, il fattore temporale prevale su quello relativo alla presenza o meno di fanerogame nel separare le stazioni *ante operam* da quelle dei monitoraggi più recenti.

Considerando i dati di biomassa AFDW, nell'analisi MDS (fig. A.12), ad un livello di similarità pari al 36%, si identificano tre raggruppamenti principali, dall'esame dei quali si comprende come la localizzazione in base alla bocca di porto e alla presenza di fanerogame o meno riacquistino importanza rispetto al fattore temporale, poiché essi comprendono:

- le stazioni avegate di Lido e Malamocco del **2003** e del **2008-2014**;
- le stazioni a fanerogame di Lido del **2003** e del **2008-2014** e quelle di Malamocco e Chioggia del **2003**;
- le stazioni a fanerogame di Malamocco e Chioggia del **2008-2014**.

Ad un livello di similarità di poco superiore (38%), le stazioni avegate di Lido e Malamocco del **2003** e del **2008-2014** si separano in due gruppi in base alla bocca di porto di appartenenza mentre le stazioni a fanerogame di Lido del **2003** e del **2008-2014** si dividono da quelle di Malamocco e Chioggia del **2003**.

L'applicazione della tecnica SIMPER ha permesso di individuare i *taxa* che maggiormente contribuiscono alla similarità (qui considerata fino al 50%) dei campioni di ciascuno dei quattro gruppi individuati dall'MDS di figura A.11 (tabella 4.5-a). Tra questi *taxa* si segnalano:

- gli Oligochaeta indet. e Capitellidae indet. per le stazioni vegetate di Lido, Malamocco e Chioggia e avegate di Lido del **2003**;
- il foronideo *Phoronis muelleri* e il bivalve *Loripes lucinalis* e il gasteropode *Cyclope neritea* per le stazioni avegate di Lido (LAv) e Malamocco (Mav) delle stagioni estive **2008-2014** e per la stazione MAV del **2003**;
- il gasteropode *Bittium reticulatum*, il bivalve *Loripes lucinalis* per le stazioni a fanerogame di Malamocco (MF) e Chioggia (CF) delle stagioni estive **2008-2014**;
- gli anfipodi *Ampithoe helleri*, *Ampelisca sarsi* e *Ericthonius punctatus* per le stazioni a fanerogame di Lido (LF) delle stagioni estive **2008-2014**.

Prendendo ora in considerazione i dati di biomassa (tabella 4.5-b), la tecnica SIMPER evidenzia

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

come a contribuire alla similarità (qui considerata fino al 50%) di ciascuno dei cinque gruppi di stazioni identificati in figura A.12, siano quasi sempre gli stessi *taxa* appartenenti soprattutto ai molluschi bivalvi e gasteropodi, con variazioni nei valori di biomassa AFDW.

Considerando i dati di abbondanza di ciascuna stazione a livello di repliche (tab. 4.7), il test PERMANOVA evidenzia sempre differenze statisticamente significative ($P < 0,05$) se si confrontano tra loro le comunità delle stazioni a fanerogame (separatamente per Lido, Malamocco e Chioggia) e delle stazioni avegetate (separatamente per Lido e Malamocco) per le coppie di dati 2003/E-08, 2003/E-09, 2003/E-10, 2003/A-08, 2003/A-09, 2003/A-10, 2003/E-11, 2003/E-12, 2003/E-13 e 2003/E-14. Visto il limitato numero di campioni, in particolare per il set di dati delle bocche di porto di Malamocco e Chioggia (solo 3 e 2 stazioni), è stato applicato anche il Monte Carlo test e i cui valori confermano quanto assunto dall'analisi di P(permanova). Le stesse considerazioni valgono anche per l'applicazione del test PERMANOVA ai dati di biomassa (tab. 4.6).

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

Tabella 4.5-a - Contributo dei gruppi tassonomici alla similarità media (basata sui dati di abbondanza) esistente tra le 9 stazioni dello studio del 2003 (B.6.78/I) e delle stagioni estive del 2008-2014, suddivise nei principali raggruppamenti (LF, MF, CF, LAV e MAV) in base all'MDS di figura A.11. (Sono riportati i *taxa* che contribuiscono fino ad un totale complessivo del 50% di similarità).

Gruppo LF-MF-CF-LAV (2003)

Similarità media: 43,0%

Taxa	Av.Abund	Av.Sim	Sim/SD	Contrib%	Cum. %
<i>Oligochaeta</i> indet.	3,33	2,88	3,73	6,71	6,71
Capitellidae indet.	2,58	2,85	2,99	6,62	13,33
<i>Polititapes aureus</i>	2,19	2,21	1,24	5,13	18,46
<i>Loripes lucinalis</i>	3,17	2,19	1,67	5,1	23,56
<i>Notomastus</i> indet.	1,63	2,19	4,57	5,09	28,65
<i>Polydora</i> indet.	2,67	2,19	4,41	5,09	33,74
Spionidae indet.	1,62	2,07	3,76	4,82	38,56
<i>Microdeutopus</i> indet.	2,54	1,79	1,13	4,17	42,73
Paraonidae indet.	1,81	1,59	0,89	3,7	46,43
<i>Iphinoe adriatica</i>	1,35	1,36	2,07	3,17	49,6
<i>Capitella capitata</i>	1,01	1,33	4,72	3,08	52,68

Gruppo LAV e MAV (2008-2014) e MAV (2003)

Similarità media: 46,1%

Taxa	Av.Abund	Av.Sim	Sim/SD	Contrib%	Cum. %
<i>Loripes lucinalis</i>	3,34	4,09	1,84	8,87	8,87
<i>Phoronis muelleri</i>	4,52	3,79	0,68	8,22	17,09
<i>Cyclope neritea</i>	3,1	3,7	2,11	8,01	25,1
<i>Ampelisca sarsi</i>	2,43	2,95	2,35	6,39	31,49
<i>Lucinella divaricata</i>	2,45	2,86	1,55	6,19	37,68
<i>Diogenes pugilator</i>	1,88	2,4	2,35	5,21	42,89
<i>Angulus fabula</i>	1,42	2,08	3,6	4,5	47,39
<i>Angulus tenuis</i>	1,31	2	3,45	4,33	51,72

Gruppo MF e CF (2008-2014)

Similarità media: 57,6%

Taxa	Av.Abund	Av.Sim	Sim/SD	Contrib%	Cum. %
<i>Bittium reticulatum</i>	11,4	7,71	2,84	13,39	13,39
<i>Loripes lucinalis</i>	6,74	5,21	4,4	9,05	22,44
<i>Notomastus lineatus</i>	3,55	2,7	4,44	4,68	27,12
<i>Gibbula adriatica</i>	2,92	2,23	3,99	3,88	31
<i>Gammarus insensibilis</i>	3,41	2,2	2,37	3,83	34,83
<i>Tricolia pullus</i>	3,27	2,2	2,91	3,82	38,65
<i>Erichthonius punctatus</i>	4,34	1,5	0,71	2,6	41,25
<i>Dexamine spinosa</i>	2,2	1,48	2,56	2,57	43,82
<i>Gammarella fucicola</i>	2,44	1,3	1,56	2,26	46,08
<i>Euclymene oerstedii</i>	1,88	1,27	3,02	2,21	48,29
<i>Nassarius nitidus</i>	1,39	1,08	3,96	1,88	50,17

Gruppo LF (2008-2014)

Similarità media: 52,7%

Taxa	Av.Abund	Av.Sim	Sim/SD	Contrib%	Cum. %
<i>Ampelisca sarsi</i>	4,82	5,99	4,54	11,37	11,37
<i>Erichthonius punctatus</i>	6,09	5,45	1,11	10,35	21,72
<i>Ampithoe helleri</i>	6,26	5,16	0,76	9,8	31,51
<i>Neanthes caudata</i>	3,09	3,19	1,96	6,06	37,58
<i>Loripes lucinalis</i>	2,43	3,16	3,76	5,99	43,57
<i>Nassarius nitidus</i>	2,2	2,88	3,15	5,46	49,03
<i>Diogenes pugilator</i>	2,31	2,5	2,84	4,74	53,77

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

Tabella 4.5-b - Contributo dei gruppi tassonomici alla similarità media (basata sui dati di biomassa AFDW) esistente tra le 9 stazioni dello studio del 2003 (B.6.78/I) e delle stagioni estive del 2008-2014, suddivise nei principali raggruppamenti (LF, MF, CF, LAv e MAv) in base all'MDS di figura A.12. (Sono riportati i *taxa* che contribuiscono fino ad un totale complessivo del 50% di similarità).

Gruppo MAv (2003), MAv (2008-2014)

Similarità media: 52,6%

Taxa	Av.Abund	Av.Sim	Sim/SD	Contrib%	Cum.%
<i>Cyclope neritea</i>	0,43	9,87	2,24	18,75	18,75
<i>Loripes lucinalis</i>	0,31	7,64	3,48	14,53	33,28
<i>Diogenes pugilator</i>	0,28	7,51	3,65	14,27	47,56
<i>Nassarius nitidus</i>	0,28	6,94	4,07	13,2	60,76

Gruppo LAv (2003), LAv (2008-2014)

Similarità media: 56,1%

Taxa	Av.Abund	Av.Sim	Sim/SD	Contrib%	Cum.%
<i>Chamelea gallina</i>	0,5	8,96	2,64	15,97	15,97
<i>Upogebia pusilla</i>	0,32	7,16	7,57	12,75	28,72
<i>Nassarius nitidus</i>	0,32	6,45	7,92	11,49	40,21
<i>Cyclope neritea</i>	0,24	4,13	1,62	7,35	47,56
<i>Diogenes pugilator</i>	0,15	2,79	4,42	4,98	52,54

Gruppo MF-CF (2008-2014)

Similarità media: 56,6%

Taxa	Av.Abund	Av.Sim	Sim/SD	Contrib%	Cum.%
<i>Bittium reticulatum</i>	0,48	6,69	2,61	11,82	11,82
<i>Nassarius nitidus</i>	0,44	6,46	4,48	11,41	23,22
<i>Loripes lucinalis</i>	0,37	5,09	4,03	8,99	32,21
<i>Hexaplex trunculus</i>	0,44	4,75	1,17	8,4	40,61
<i>Gibbula adriatica</i>	0,22	2,95	3,03	5,21	45,82
<i>Carcinus aestuarii</i>	0,29	2,66	1,28	4,71	50,53

Gruppo LF (2003), LF (2008-2014)

Similarità media: 61,6%

Taxa	Av.Abund	Av.Sim	Sim/SD	Contrib%	Cum.%
<i>Nassarius nitidus</i>	0,65	17,27	4,01	28,04	28,04
<i>Loripes lucinalis</i>	0,39	11,06	6,92	17,96	46
<i>Polititapes aureus</i>	0,31	6,87	1,61	11,16	57,16

Gruppo MF-CF (2003)

Similarità media: 46,9%

Taxa	Av.Abund	Av.Sim	Sim/SD	Contrib%	Cum.%
<i>Nassarius nitidus</i>	0,36	7,45	-	15,89	15,89
<i>Polititapes aureus</i>	0,24	5,94	-	12,66	28,55
<i>Loripes lucinalis</i>	0,21	5,1	-	10,87	39,42
<i>Upogebia pusilla</i>	0,11	2,86	-	6,09	45,51
<i>Gastrana fragilis</i>	0,14	2,71	-	5,77	51,28

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

Tabella 4.6 - Risultati del test PERMANOVA applicato ai dati di abbondanza (a sinistra) e di biomassa AFDW (a destra) delle 5 repliche di ciascuna delle 9 stazioni, ripartendole sia nelle tre bocche di porto, sia tra la tipologia vegetata e quella avegetata, nei confronti **2003-estati** (2008-2014) (in rosso i valori che indicano differenze statisticamente significative, $P < 0,05$).

Dati di Abbondanza (n. individui)				Dati di Biomassa AFDW			
LIDO Fanerogame (174)				LIDO Fanerogame (174)			
Anni	t	P(perm)	P(MC)	Anni	t	P(perm)	P(MC)
2003-E(08)	4,9394	0,0077	0,0001	2003-E(08)	2,7685	0,008	0,0009
2003-E(09)	4,9748	0,0076	0,0001	2003-E(09)	2,3528	0,0088	0,0039
2003-E(10)	5,1865	0,0081	0,0001	2003-E(10)	2,5177	0,0084	0,0023
2003-E(11)	4,7909	0,0081	0,0001	2003-E(11)	1,8506	0,0071	0,0179
2003-E(12)	5,2003	0,0082	0,0001	2003-E(12)	2,2239	0,0078	0,005
2003-E(13)	5,3387	0,0086	0,0002	2003-E(13)	2,4839	0,0085	0,0036
2003-E(14)	4,5206	0,0081	0,0001	2003-E(14)	2,5846	0,0077	0,0027
MALAMOCCO Fanerogame (153, 157)				MALAMOCCO Fanerogame (153, 157)			
Anni	t	P(perm)	P(MC)	Anni	t	P(perm)	P(MC)
2003-E(08)	3,4101	0,0001	0,0001	2003-E(08)	2,1094	0,0005	0,0015
2003-E(09)	3,294	0,0001	0,0001	2003-E(09)	2,2299	0,0002	0,0009
2003-E(10)	3,7723	0,0001	0,0001	2003-E(10)	2,4082	0,0001	0,0004
2003-E(11)	3,3432	0,0001	0,0001	2003-E(11)	2,2862	0,0001	0,0007
2003-E(12)	3,357	0,0001	0,0001	2003-E(12)	2,2647	0,0001	0,0007
2003-E(13)	4,2337	0,0001	0,0001	2003-E(13)	2,8241	0,0001	0,0001
2003-E(14)	3,8182	0,0002	0,0001	2003-E(14)	2,7099	0,0001	0,0001
CHIOGGIA Fanerogame (134, 136)				CHIOGGIA Fanerogame (134, 136)			
Anni	t	P(perm)	P(MC)	Anni	t	P(perm)	P(MC)
2003-E(08)	4,5825	0,0001	0,0001	2003-E(08)	3,0132	0,0001	0,0001
2003-E(09)	3,8949	0,0001	0,0001	2003-E(09)	2,6634	0,0001	0,0001
2003-E(10)	3,7057	0,0001	0,0001	2003-E(10)	2,6032	0,0001	0,0001
2003-E(11)	3,4788	0,0001	0,0001	2003-E(11)	2,2541	0,0002	0,0002
2003-E(12)	4,0397	0,0001	0,0001	2003-E(12)	2,6778	0,0001	0,0001
2003-E(13)	3,8638	0,0001	0,0001	2003-E(13)	2,4294	0,0001	0,0001
2003-E(14)	4,2082	0,0001	0,0001	2003-E(14)	2,7445	0,0001	0,0002
LIDO Avegetate (175, 177, 179*)				LIDO Avegetate (175, 177, 179*)			
Anni	t	P(perm)	P(MC)	Anni	t	P(perm)	P(MC)
2003-E(08)	3,4916	0,0001	0,0001	2003-E(08)	2,1335	0,0005	0,0008
2003-E(09)	3,6526	0,0001	0,0001	2003-E(09)	2,1828	0,0003	0,0005
2003-E(10)	3,5939	0,0001	0,0001	2003-E(10)	2,0507	0,0007	0,0013
2003-E(11)	3,7455	0,0001	0,0001	2003-E(11)	2,3972	0,0001	0,0001
2003-E(12)	3,7318	0,0001	0,0001	2003-E(12)	2,4121	0,0001	0,0001
2003-E(13)	3,8436	0,0001	0,0001	2003-E(13)	2,5741	0,0001	0,0001
2003-E(14)	3,3632	0,0001	0,0001	2003-E(14)	2,1404	0,0003	0,0005
MALAMOCCO Avegetata (153-bis)				MALAMOCCO Avegetata (153-bis)			
Anni	t	P(perm)	P(MC)	Anni	t	P(perm)	P(MC)
2003-E(08)	2,5968	0,0065	0,0014	2003-E(08)	1,7471	0,0183	0,022
2003-E(09)	2,4838	0,0094	0,0017	2003-E(09)	1,87	0,0087	0,0107
2003-E(10)	2,7341	0,0098	0,0012	2003-E(10)	2,0649	0,008	0,0064
2003-E(11)	3,0473	0,0063	0,0005	2003-E(11)	2,1197	0,0083	0,0042
2003-E(12)	3,3608	0,0072	0,0003	2003-E(12)	2,3969	0,0081	0,0016
2003-E(13)	3,2957	0,0074	0,0005	2003-E(13)	2,3252	0,007	0,003
2003-E(14)	3,5744	0,0096	0,0003	2003-E(14)	2,3516	0,0072	0,0027

* Dallo Studio B.6.72 B/10 (2014), la stazione Lido 179 non fa più parte della dei siti di monitoraggio.

Vista la loro importanza in ogni bocca di porto (per numero di *taxa*, di individui e per biomassa), vengono ora considerati i gruppi dei crostacei anfipodi, dei molluschi bivalvi e gasteropodi e dei policheti.

Nelle figure A.13 e A.14, viene riproposta la dislocazione dei gruppi di stazioni (LF, MF, CF, LAV e MAV) nel piano individuato dall'ordinamento mediante l'MDS dei grafici A.11 e A.12; questi gruppi sono rappresentati da cerchi di dimensioni crescenti, in funzione del valore assunto in loro corrispondenza dai parametri abbondanza e biomassa (rappresentazione a "bolle").

Il confronto tra i tre grafici in figura A.13 per il parametro abbondanza e tra i tre grafici in figura A.14 per la biomassa, dove sono considerati separatamente 1) tutti i gruppi tassonomici, 2) solo i quattro gruppi principali e 3) tutti i gruppi ad esclusione di quelli principali, evidenzia chiaramente come anfipodi, bivalvi, gasteropodi e policheti portino i maggiori contributi a questi parametri in tutti i gruppi (LF, MF, CF, LAV e MAV) nel monitoraggio di riferimento (2003) e in quelli successivi (2008-2014).

4.1.3 Organizzazione trofica

Allo scopo di valutare ulteriori similitudini o differenze tra le campagne di campionamento dello studio del 2003 (B.6.78/I) e delle stagioni estive del 2008-2014, è stata analizzata la struttura trofica della comunità zoobentonica, sulla base, cioè, delle necessità alimentari e della modalità di nutrimento degli organismi. Tale analisi è stata condotta considerando il numero di *taxa*, l'abbondanza e la biomassa.

Gli organismi sono stati assegnati ai gruppi trofici di riferimento sulla base delle indicazioni riportate nella letteratura scientifica e in alcuni siti internet di riferimento (nota fine paragrafo). A riguardo si precisa che una attribuzione esatta non è sempre possibile in quanto ad una singola specie talvolta possono essere assegnati più modelli di alimentazione. Il numero di *taxa*, le abbondanze e le biomasse degli organismi sono state quindi ripartite sulla base dei seguenti gruppi trofici: C = Carnivori; H = Erbivori; Omni = Onnivori; SF = Sospensivori e filtratori; DF = Detritivori (SDF = detritivori di superficie + SSDF = detritivori subsuperficiali).

Tenuto conto che, come accennato precedentemente, in letteratura per diversi organismi sono descritti comportamenti alimentari multipli, si è reso necessario accorpate alcuni gruppi trofici al fine di semplificare le interpretazioni e la lettura dei grafici.

In figura A.15-a e A.15-b sono riportate le composizioni trofiche dei cinque gruppi di stazioni comuni agli otto studi (LF, MF, CF, LAV, MAV) in base al numero di *taxa*, all'abbondanza e alla biomassa AFDW.

Nei diversi raggruppamenti di stazioni, il numero di *taxa* presenta una ripartizione simile nei gruppi trofici, con una generale prevalenza, più o meno accentuata dei sospensivori (SF) e dei detritivori (DF), anche se con andamenti irregolari nel corso degli anni (figura A.15-a).

Per le stazioni a fanerogame di Lido, i dati di abbondanza rivelano una prevalenza di erbivori/detritivori di superficie (H/SDF) (gli anfipodi *Dexamine spinosa* e del genere *Microdeutopus* e il decapode *Hyppolite longirostris*) ed erbivori in senso stretto (H) (gli anfipodi *Ampithoe helleri* e *Gammarus insensibilis*); a partire dalla campagna estiva 2011, però, tra i gruppi più abbondanti figura anche quello dei sospensivori (SF) (l'anfipode *Erichthonius punctatus*). Nell'estate 2013 si è registrato un ulteriore aumento dell'abbondanza percentuale dei sospensivori (SF), conseguenza, però, anche del contemporaneo calo dei erbivori in senso stretto (H) (l'anfipode *Ampithoe helleri*). Nell'estate 2014, a seguito di un forte incremento dei gasteropodi *Tricolia pullus* e soprattutto *Bittium reticulatum*, gli erbivori/detritivori di superficie (H/SDF) tornano ad essere il gruppo più numeroso (figura A.15-a).

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

Le stazioni a fanerogame di Malamocco presentano un andamento non uniforme, poiché tra il **2003** e il **2014** si è assistito al prevalere degli erbivori/detritivori di superficie (H/SDF) (i gasteropodi *Bittium reticulatum*, *Gibbula adriatica* e *Tricolia pullus* e gli anfipodi del genere *Microdeutopus*) alternato a quello dei sospensivori (SF) (i bivalvi *Polititapes aureus* e *Tellimya ferruginosa*, gli anfipodi *Erichthonius punctatus* e *Jassa* cfr. *marmorata*). Nell'estate **2013**, per l'esplosione demografica del gasteropode *Bittium reticulatum* (nella stazione 153), quasi il 70% dell'abbondanza è risultata legata alla presenza di erbivori/detritivori di superficie (H/SDF). La stagione estiva del **2014**, nonostante presenti il forte calo di abbondanza di questo gasteropode, è caratterizzata ancora dagli erbivori/detritivori di superficie (H/SDF) come gruppo più rappresentato (figura A.15-a).

Nelle stazioni a fanerogame di Chioggia, tra il **2003** e i monitoraggi **2008-2014**, si è passati da una prevalenza di sospensivori (SF) (i bivalvi *Polititapes aureus* e *Cerastoderma glaucum*) e detritivori (DF) (il polichete *Polydora* indet. e gli Oligochaeta indet.) a quella netta (circa il 60-70%) di erbivori/detritivori di superficie (H/SDF) (i gasteropodi *Bittium reticulatum*, *Gibbula adriatica* e *Tricolia pullus* e l'anfipode *Dexamine spinosa*); questo evento è in parte giustificabile con il fatto che la stazione 136 nel **2003** fosse priva di fanerogame (figura A.15-a).

Per le stazioni avegate di Lido e Malamocco, si segnala la prevalenza dei detritivori (DF) (il bivalve *Lucinella divaricata* e il polichete *Notomastus lineatus*), dei sospensivori/detritivori (SF/SDF) (il bivalve *Loripes lucinalis*) e, soprattutto a Malamocco, dei sospensivori (SF) (l'anfipode *Ampelisca sarsi*, il polichete *Heteromastus filiformis* e il foronideo *Phoronis muelleri*). Come per le stazioni a fanerogame di Malamocco, nell'estate **2013**, nei siti avegati di Lido, per le elevate densità del gasteropode *Bittium reticulatum* (nella stazione 177), il contributo portato all'abbondanza da parte degli erbivori/detritivori di superficie (H/SDF) è salito a circa il 60%, quando mediamente prima era pari al 15-20%. Nell'estate **2014**, invece, nonostante il calo generale di abbondanza che caratterizza le stazioni avegate di Lido (in particolare del gasteropode *Bittium reticulatum* nella stazione 177) il gruppo più rappresentato resta ancora quello degli erbivori/detritivori di superficie (H/SDF). Per la stazione avegata di Malamocco, nel passaggio tra l'estate **2013** e quella **2014**, si assiste ad un calo dei sospensivori (SF), in seguito al decremento di *Phoronis muelleri* (figura A.15-a).

Per quanto riguarda la biomassa nelle stazioni a fanerogame, in tutte e tre le bocche di porto prevalgono i carnivori (C) (il decapode *Carcinus aestuarii*, i gasteropodi *Hexaplex trunculus* e *Nassarius nitidus*) e a questi si aggiungono, tranne a Lido, gli erbivori/detritivori di superficie (H/SDF) (i gasteropodi *Bittium reticulatum* e *Gibbula adriatica*) (figura A.15-b).

Nelle stazioni avegate di Lido, nel corso degli anni, si è registrato un calo del contributo portato dai filtratori (SF) (i bivalvi *Chamelea gallina*, *Polititapes aureus* e *Venerupis philippinarum*, il decapode *Upogebia pusilla*, il polichete *Owenia fusiformis*) ed un contemporaneo aumento di quello dei carnivori (C) (i gasteropodi *Cyclope neritea*, *Hexaplex trunculus* e *Nassarius nitidus*). Nell'estate **2014**, va segnalato, invece, come, in seguito all'aumento dei carnivori (C) (il gasteropode *Hexaplex trunculus*), il contributo percentuale di questo gruppo ai valori di biomassa sia più vicino a quello dei sospensivori (SF). Nella stazione avegata di Malamocco, invece, il contributo dominante ai valori di biomassa, seppur con valori altalenanti, è sempre stato quello dei carnivori (C) (i gasteropodi *Cyclope neritea*, *Hexaplex trunculus* e *Nassarius nitidus*, il decapode *Liocarcinus depurator*). (figura A.15-b).

L'analisi MDS applicata al confronto tra le 9 stazioni del campionamento **2003** e delle stagioni estive del **2008-2014** evidenzia, ad un livello di similarità pari al 70%, l'esistenza di tre gruppi principali (fig. A.16):

- il primo (e il più piccolo) costituito dalla stazione a fanerogame di Lido (escluse quelle del **2003** e dell'estate **2008, 2013** e **2014**);

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

- il secondo formato dalle stazioni a fanerogame di Chioggia (escluse quelle del **2003**) e di Malamocco (escluse quelle del **2003** e del **2012**), dalla stazione a fanerogame di Lido dell'estate **2008**, da quelle avegetate di Lido del **2013** e **2014** e da quella avegetata di Malamocco dell'estate **2012**;
- il terzo che comprende tutte le stazioni avegetate di Lido (tranne quelle del **2013** e del **2014**), quelle del **2003** (tranne i siti a fanerogame di Chioggia), le stazioni a fanerogame di Lido del **2013** e la stazione fanerogame di Malamocco dell'estate **2012**.

La stazione a fanerogame di Lido del **2014** si separa dalle altre per la netta prevalenza di erbivori/detritivori di superficie (H/SDF), a seguito di un forte incremento dei gasteropodi (soprattutto di *Bittium reticulatum*) (Fig. A.15-b).

I contributi maggiori alla similarità interna al primo gruppo sono portati da erbivori (H) e sospensivori (SF), a quella del secondo gruppo da erbivori/detritivori di superficie (H/SDF) e sospensivori (SF) e detritivori (DF) e a quella del terzo gruppo da sospensivori (SF) e detritivori (DF).

L'analisi MDS applicata ai dati di biomassa (fig. A.17) identifica quattro raggruppamenti principali di stazioni costituiti da:

- le stazioni a fanerogame di Chioggia e Malamocco (ad esclusione di quelle del **2003**) e le stazioni a fanerogame di Lido del **2014**, dove i maggiori contributi alla similarità sono portati da carnivori (C) ed erbivori/detritivori di superficie (H/SDF);
- le stazioni a fanerogame di Lido (ad esclusione di quelle del **2014**), quelle avegetate di Lido (escluse quelle del **2003** e dell'estate **2008** e **2009**) e Malamocco (esclusa quella del **2003**), dove i maggiori contributi alla similarità sono portati da carnivori (C);
- le stazioni avegetate di Lido dell'estate **2008** e del **2009**, dove i maggiori contributi alla similarità sono portati da sospensivori (SF);
- le stazioni avegetate di Lido e Malamocco del **2003** e quelle su praterie di Chioggia del **2003**, accomunate da elevate abbondanze di carnivori (C) e sospensivori (SF) (Fig. A.15-b).

Considerando le modalità di alimentazione degli organismi, nella suddivisione delle stazioni non c'è quindi una netta separazione tra le stazioni *ante operam* e quelle dei monitoraggi più recenti ed appare meno marcata l'influenza delle fanerogame marine.

Nota:

Per la definizione della modalità di alimentazione degli organismi oltre ai riferimenti rilevati in letteratura, sono stati consultati anche i seguenti siti:

www.nephi.unice.fr/Medifaune/

www.marbef.org

www.marlin.ac.uk

www.marinespecies.org

5 CONSIDERAZIONI FINALI

Il confronto tra le campagne estive **2008-2014** degli Studi B.6.85 II (2008) e B.6.72 B/5-B/10 (2009-2014), nelle 16 stazioni distribuite tra le bocche di porto di Lido, Malamocco e Chioggia, ha messo in evidenza e confermato quanto già rilevato nei precedenti monitoraggi, ovvero il ruolo strutturante svolto dalle fanerogame marine nei confronti delle comunità bentoniche⁵, che emerge sia dall'analisi dei parametri (numero di *taxa*, abbondanza e biomassa), sia dagli indici di ricchezza specifica e di diversità. È interessante notare come nel 2014 si sia registrato, in tutti i parametri, una sostanziale riduzione della differenze tra le bocche, che presentano tutte valori molto simili. Ciò potrebbe essere interpretato come una omogenizzazione delle condizioni generali delle tre aree indagate.

Nei cinque raggruppamenti di stazioni considerati (siti a fanerogame di ciascuna bocca di porto e stazioni avegate rispettivamente di Lido e Malamocco), si conferma una certa stabilità delle comunità dal punto di vista tassonomico. Nei diversi anni, infatti, i gruppi più rappresentati, sia in termini di numero di *taxa* che di abbondanza e biomassa, sono sempre policheti, crostacei anfipodi e molluschi bivalvi e gasteropodi, anche se con percentuali e andamenti diversi, a seconda della presenza o meno di fanerogame e, in parte, della bocca di porto di appartenenza.

L'analisi statistica (test U Mann-Whitney) delle variazioni dei parametri e degli indici esaminati, nel confronto tra ciascuna delle stagioni estive precedenti (**2008-2013**) e il **2014**, ha rilevato come le differenze significative ($P < 0,05$) siano state registrate soprattutto per i siti a fanerogame di Lido e Malamocco. Nel corso delle stagioni estive (dal **2008** al **2014**) non è, però, mai stata rilevata l'esistenza di trend statisticamente significativi (test Mann-Kendall, $P > 0,05$) per i parametri e gli indici considerati se non per la biomassa AFDW nei siti vegetati di Lido e Chioggia e per l'indice di Pielou nelle stazioni avegate di Lido.

Le tecniche di analisi multivariata hanno consentito di suddividere le stazioni in base al grado di similarità tra i popolamenti. Il confronto tra le campagne estive degli anni precedenti (**2008-2013**) e quella del **2014** ha confermato ciò che era già emerso nei precedenti monitoraggi, ossia il ruolo svolto dall'abbondanza di un numero limitato di *taxa* appartenenti soprattutto ai crostacei anfipodi e ai molluschi bivalvi e gasteropodi.

Non va dimenticato, però, come tali variazioni di densità possano essere influenzate da fattori contingenti ed esterni; ad esempio, esplosioni demografiche di erbivori possono essere la conseguenza dello sviluppo massivo e repentino di macroalghe, a sua volta legato ad un aumento di disponibilità di nutrienti.

Il confronto tra lo studio di riferimento B.6.78/I (del **2003**) e le stagioni estive **2008-2014** ha evidenziato frequentemente valori medi più elevati per *richness*, abbondanza e biomassa mentre, per gli indici univariati (Margalef, Shannon-Wiener, Pielou e Hulbert), valori talvolta inferiori a quelli dello studio di riferimento (**2003**), in modo più o meno marcato, sia per i gruppi di stazioni a fanerogame, sia per quelli avegate.

Le maggiori variazioni intercorse tra il **2003** e i monitoraggi attuali (in particolare per l'abbondanza e la biomassa) sono associate, come prevedibile, ai siti di campionamento dove sono presenti fanerogame marine; è quindi probabile che parte di tale variabilità sia correlata anche a parametri fenologici di queste rizofite (densità, lunghezza dei ciuffi fogliari e numero delle lamine) che manifestano naturali variazioni negli anni (ad esempio con ritardi o anticipi nella ripresa del ciclo

⁵ Come riportato anche in letteratura [Heck and Orth., 1980; Orth *et al.*, 1984; Duffy, 2006; Hemminga e Duarte, 2000; Gambi e Dappiano, 2003]

vegetativo), influenzando di conseguente struttura e composizione degli organismi che vivono sulla superficie e/o in stretto contatto con le lamine fogliari delle fanerogame.

Le specie che presentano le maggiori variazioni di abbondanza e biomassa, appartengono soprattutto ai molluschi bivalvi e gasteropodi, ai policheti e ai crostacei decapodi (questi ultimi per la sola biomassa AFDW). Queste specie fanno registrare incrementi, principalmente estivi, nel **2008-2014**, rispetto al **2003**.

Nel confronto tra lo studio di riferimento (**2003**) e ciascuna stagione estiva (**2008-2014**), il test U Mann-Whitney, condotto a livello di bocca di porto e di raggruppamenti di stazioni (LF, MF, CF, LAV e MAV), rileva variazioni statisticamente significative ($P < 0,05$) che hanno riguardato soprattutto il numero medio di individui, la biomassa e gli indici di Pielou, Shanon-Wiener e Hulbert.

L'applicazione del PERMANOVA ai dati di abbondanza e biomassa di ciascuna stazione di ogni gruppo (LF, MF, CF, LAV e MAV), a livello di singole repliche, invece, ha evidenziato sempre una differenza statisticamente significativa ($P < 0,05$) tra il **2003** e le estati **2008-2014**.

Anche nel confronto pluriennale si evidenzia l'influenza delle fanerogame nello strutturare le comunità bentoniche, dal momento che è la loro presenza, più che l'anno di studio, a distinguere e separare i vari gruppi di stazioni.

Se si prendono in considerazione le modalità di alimentazione degli organismi, invece, l'influsso delle fanerogame marine nello strutturare le comunità bentoniche è meno sentito, poiché le stazioni si ripartiscono solo parzialmente in base alla presenza o meno di suolo vegetato. In particolare, considerando l'organizzazione trofica delle comunità, nel confronto tra lo studio di riferimento del **2003** e i monitoraggi **2008-2014**, si evidenzia come le maggiori modifiche intercorse siano dovute a variazioni di abbondanza dei gruppi trofici (soprattutto sospensivori ed erbivori/detritivori di superficie).

In generale, si può concludere evidenziando come valgano ancora le principali considerazioni espresse al termine dei precedenti monitoraggi, ovvero:

- la biodiversità complessiva delle campagne estive del **2008-2014** è paragonabile a quella del **2003**;
- sono state registrate variazioni, talvolta significative, e più o meno marcate di alcuni parametri, soprattutto l'abbondanza e la biomassa nelle stazioni a fanerogame. Queste variazioni, anche nel **2014**, hanno interessato principalmente specie appartenenti ai crostacei anfipodi, ai molluschi bivalvi e gasteropodi e ai policheti;
- la diversità biologica è strettamente associata alla differenza di habitat, ossia la diversità biologica associata alle stazioni a fanerogame marine è maggiore rispetto a quella relativa ai siti localizzati su suolo vegetato. La presenza di rizofite è la principale forzante, talora in concerto con la variabilità temporale, nel differenziare le comunità zoobentoniche;
- in un quadro di variazioni generali riscontrate anche a livello lagunare [MAG. ACQUE - SELC, 2005, 2008; MAG. ACQUE - CORILA - CNR-ISMAR, 2009], le differenze tra i valori degli indici di diversità sembrano rientrare nella normale variabilità.

6 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.
- Clarke, K.R., Warwick, R.M., 1995. PRIMER User Manual. Plymouth Marine Laboratory, Plymouth, UK, 151 pp.
- Clarke, K.R., Warwick, R.M., 2001. Change in marine communities: an approach to statistical analysis and interpretation. 2nd edition: PRIMER-E, Plymouth, UK, 172 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.
- Duffy J.E., 2006. Biodiversity and functioning of seagrass ecosystems. *Marine Ecology Progress Series* 311, 233-250.
- Fernández E., Anadón R., Fernández C., 1988. Life histories and growth of the gastropods *Bittium reticulatum* and *Barleeia unifasciata*. *J. Moll. Stud.*, 54: 119-129.
- Gambi M.C., Dappiano M. 2003 . *Biologia Marina Mediterranea*, SIBM, Genova, pp. 638.
- Heck K.L. Jr, Orth R.J., 1980. Seagrass habitats: the roles of habitat complexity, competition and predation in structuring associated fish and motile macroinvertebrate assemblages. In: Kennedy VS (ed) *Estuarine perspectives*. Academic Press, New York. Pp. 449-464.
- Hemminga M.A., Duarte C.M., 2000. *Seagrass ecology*. Cambridge University Press, Cambridge, 2000, 298 pp.
- Magistrato alle Acque di Venezia (ora Provveditorato Interregionale alle OO. PP. del Veneto - Trentino Alto Adige - Friuli Venezia Giulia) - 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 (ora Provveditorato Interregionale alle OO. PP. del Veneto - Trentino Alto Adige - Friuli Venezia Giulia) - 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 (ora Provveditorato Interregionale alle OO. PP. del Veneto - Trentino Alto Adige - Friuli Venezia Giulia) - 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 (ora Provveditorato Interregionale alle OO. PP. del Veneto - Trentino Alto Adige - Friuli Venezia Giulia) - 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 (ora Provveditorato Interregionale alle OO. PP. del Veneto - Trentino Alto Adige - Friuli Venezia Giulia) - CORILA, 2008. Studio B.6.85/II - Proseguimento

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

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 di Venezia (ora Provveditorato Interregionale alle OO. PP. del Veneto - Trentino Alto Adige - Friuli Venezia Giulia) - SELC, 2008. 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 (ora Provveditorato Interregionale alle OO. PP. del Veneto - Trentino Alto Adige - Friuli Venezia Giulia) - CORILA - CNR-ISMAR, 2009. 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 (ora Provveditorato Interregionale alle OO. PP. del Veneto - Trentino Alto Adige - Friuli Venezia Giulia) - CORILA, 2009. 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.

Magistrato alle Acque di Venezia (ora Provveditorato Interregionale alle OO. PP. del Veneto - Trentino Alto Adige - Friuli Venezia Giulia) - CORILA, 2010. 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 (ora Provveditorato Interregionale alle OO. PP. del Veneto - Trentino Alto Adige - Friuli Venezia Giulia) - CORILA, 2011. Studio B.6.72 B/6 - 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 (ora Provveditorato Interregionale alle OO. PP. del Veneto - Trentino Alto Adige - Friuli Venezia Giulia) - CORILA. 2012. Studio B.6.72 B/7 - 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 (ora Provveditorato Interregionale alle OO. PP. del Veneto - Trentino Alto Adige - Friuli Venezia Giulia) - CORILA, 2013. Studio B.6.72 B/8 - 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.

Orth R.J., Heck K.L. Jr, Van Montfrans J., 1984. Faunal communities in seagrass beds: a review of the influence of plantstructure and prey characteristics on predatorprey relationships. *Estuaries* 7:339-350.

Provveditorato Interregionale alle OO. PP. del Veneto - Trentino Alto Adige - Friuli Venezia Giulia - CORILA. 2014. Studio B.6.72 B/9 - 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.

Provveditorato Interregionale alle OO. PP. del Veneto - Trentino Alto Adige - Friuli Venezia Giulia

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

- CORILA, 2015. Studio B.6.72 B/10 - 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.

APPENDICE: TABELLE E GRAFICI

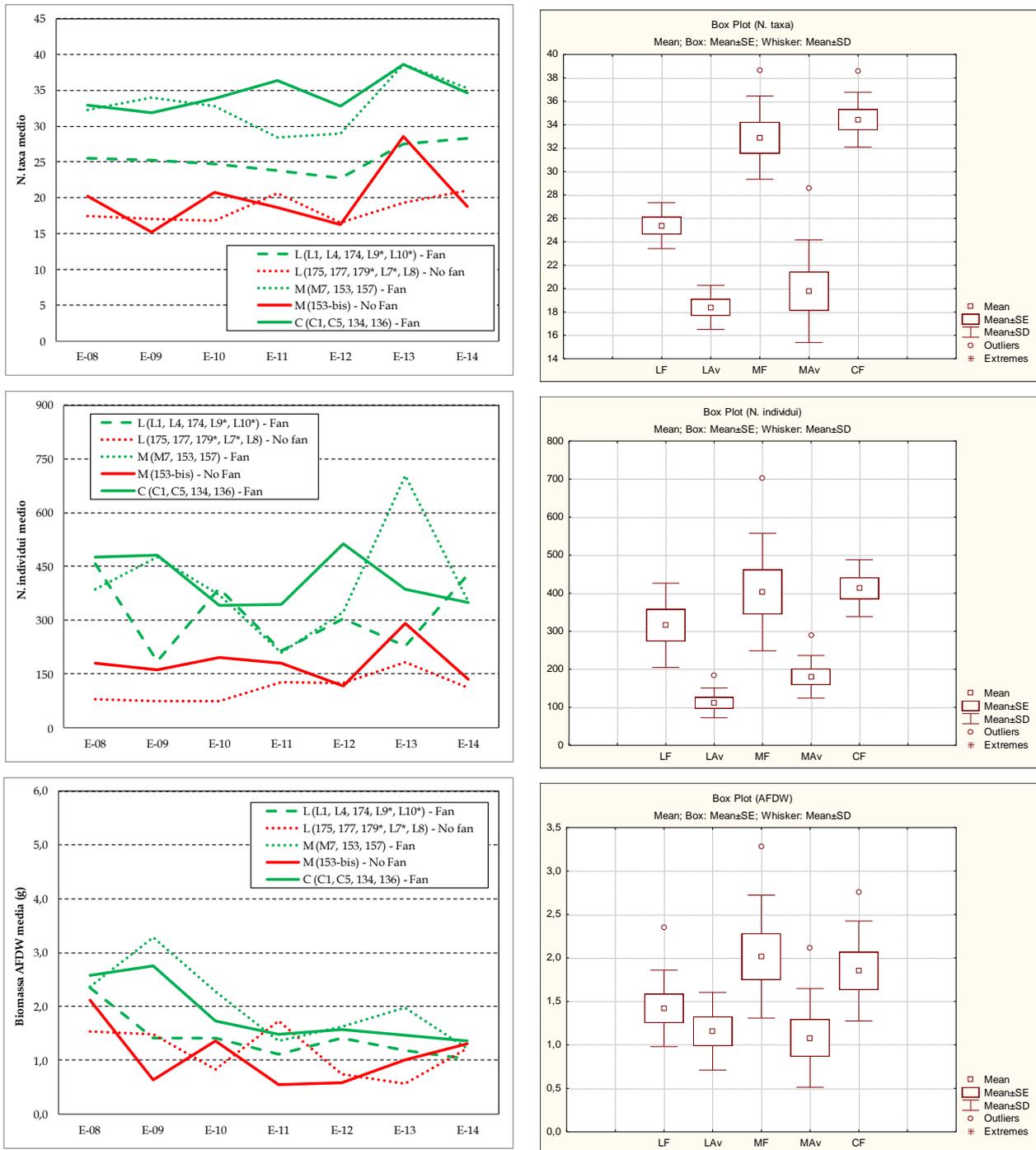


Fig. A.1 - Andamento (a sinistra) e box-plot (a destra) del numero di *taxa* medio (in alto), del numero medio di individui (in centro) e della biomassa AFDW (g) media (in basso), registrato nelle stazioni vegetate a Lido (LF), avegetate a Lido (LAV), vegetate a Malamocco (MF), avegetata a Malamocco (MAV) e vegetate a Chioggia (CF), nelle campagne estive del 2008-2014 (Studio B.6.85/II; Studi B.6.72 B/5 - B/10).

CORILA

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



Fig. A.2-a - Ripartizione % e andamento del numero totale di *taxa* e del numero medio di individui dei principali gruppi tassonomici (crostacei anfipodi, molluschi bivalvi e gasteropodi, policheti) rilevato complessivamente nelle stazioni vegetate a Lido (LF), avegetate a Lido (LAv), vegetate a Malamocco (MF), avegetata a Malamocco (MAv) e vegetate a Chioggia (CF), nelle campagne estive del 2008 - 2014 (Studio B.6.85/II; Studi B.6.72 B/5 - B/10). Il numero di *taxa* di ciascun gruppo si riferisce alla lista faunistica complessiva delle stazioni di ciascun gruppo (LF; LAv; MF; MAv; CF).

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

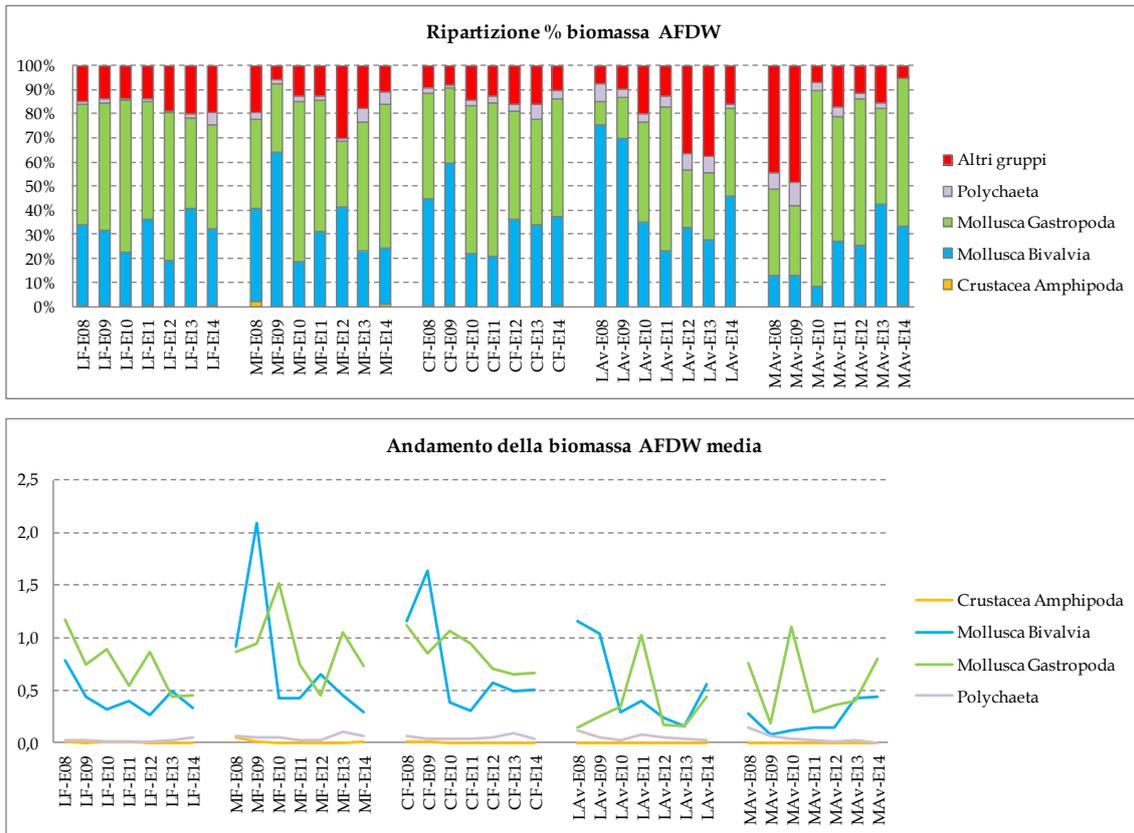


Fig. A.2-b - Ripartizione % e andamento della biomassa media AFDW, dei principali gruppi tassonomici (crostacei anfipodi, molluschi bivalvi e gasteropodi, policheti) rilevato complessivamente nelle stazioni vegetate a Lido (LF), avegetate a Lido (LAv), vegetate a Malamocco (MF), avegetata a Malamocco (MAv) e vegetate a Chioggia (CF), nelle campagne estive del 2008 - 2014 (Studio B.6.85/II; Studi B.6.72 B/5 - B/10). Il numero di *taxa* di ciascun gruppo si riferisce alla lista faunistica complessiva delle stazioni di ciascun gruppo (LF; LAv; MF; MAv; CF).

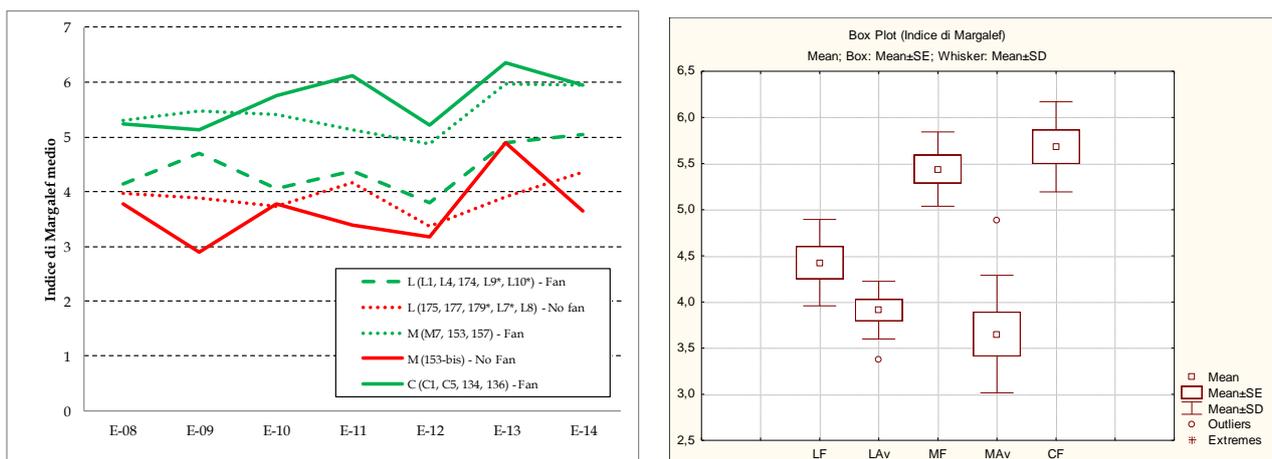


Fig. A.3-a - Andamento (a sinistra) e box-plot (a destra) dell'indice medio di Margalef, registrato nelle stazioni vegetate a Lido (LF), avegetate a Lido (LAv), vegetate a Malamocco (MF), avegetata a Malamocco (MAv) e vegetate a Chioggia (CF), nelle campagne estive del 2008-2014 (Studio B.6.85/II; Studi B.6.72 B/5 - B/10).

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

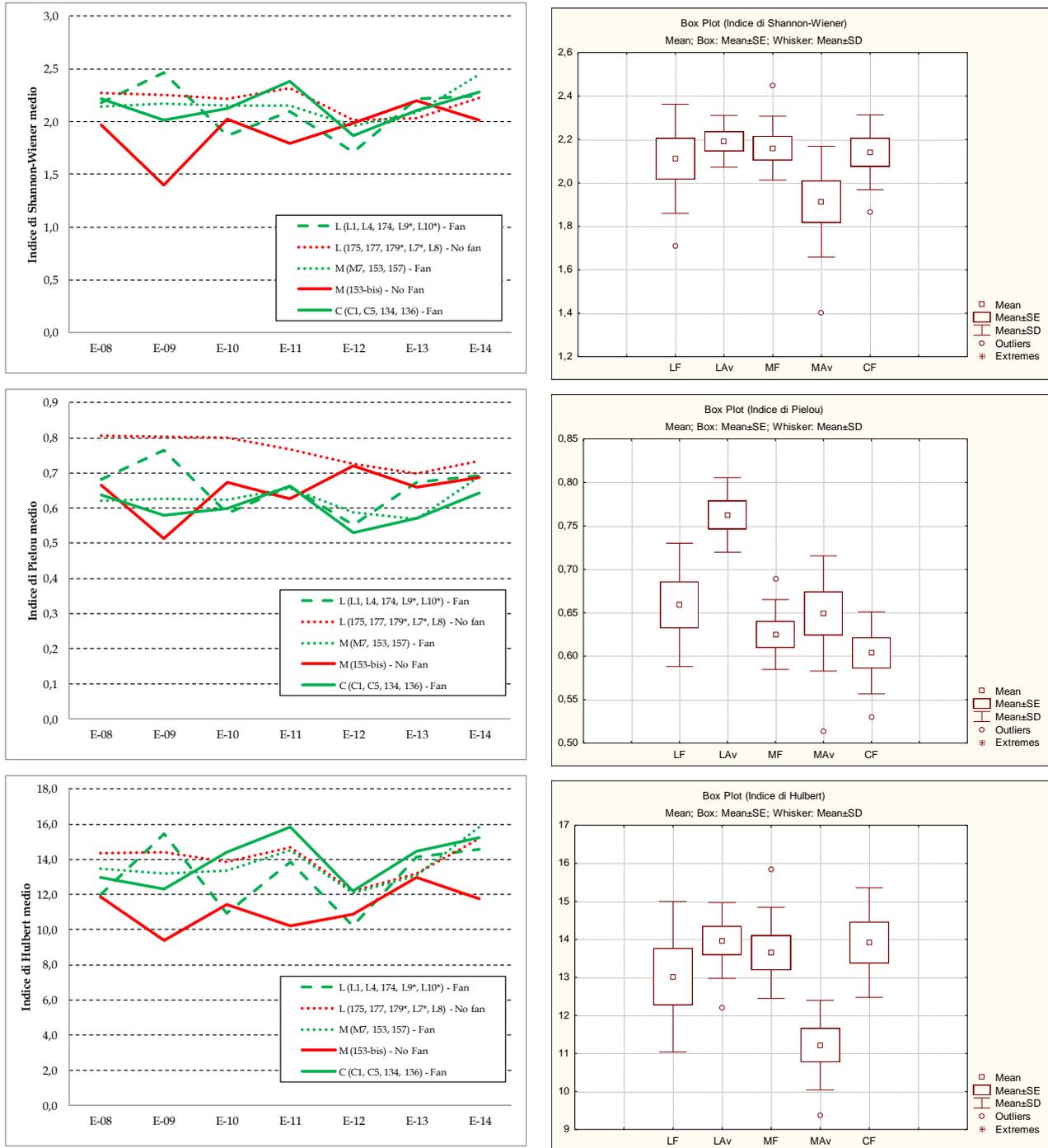


Fig. A.3-b – Andamento (a sinistra) e box-plot (a destra) degli indici medi di Shannon-Wiener (in alto), di Pielou (al centro) e di Hulbert (ES50) (in basso), registrati nelle stazioni vegetate a Lido (LF), avegetate a Lido (LAv), vegetate a Malamocco (MF), avegetata a Malamocco (MAv) e vegetate a Chioggia (CF), nelle campagne estive del 2008-2014 (Studio B.6.85/II; Studi B.6.72 B/5-B/10).

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

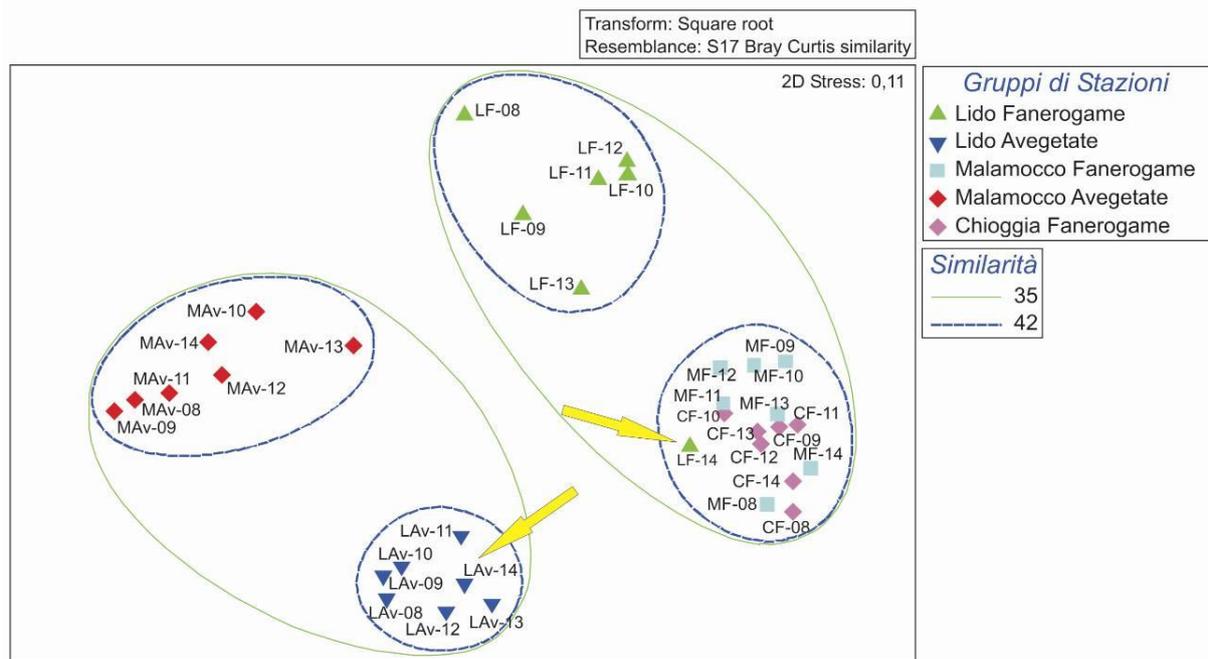


Fig. A.4 - Analisi MDS della similarità (basata sui valori di abbondanza) rilevata tra le stazioni a fanerogame di Lido (LF), Malamocco (MF) e Chioggia (CF) e avegetate di Lido (LAv) e Malamocco (MAv) delle campagne estive del 2008 (St. B.6.85/II; E-08) e del 2009-2014 (St. B.6.72 B/5-B/10; E-09-E-14). Le frecce indicano i gruppi di stazioni di Lido a fanerogame e avegetate dell'estate 2014. I gruppi di stazioni sono raggruppati ad una similarità del 42%. Ad una similarità inferiore (35%) i campioni si separano in due gruppi più grandi, quello a sinistra comprendente le stazioni avegetate e quello a destra le stazioni a fanerogame.

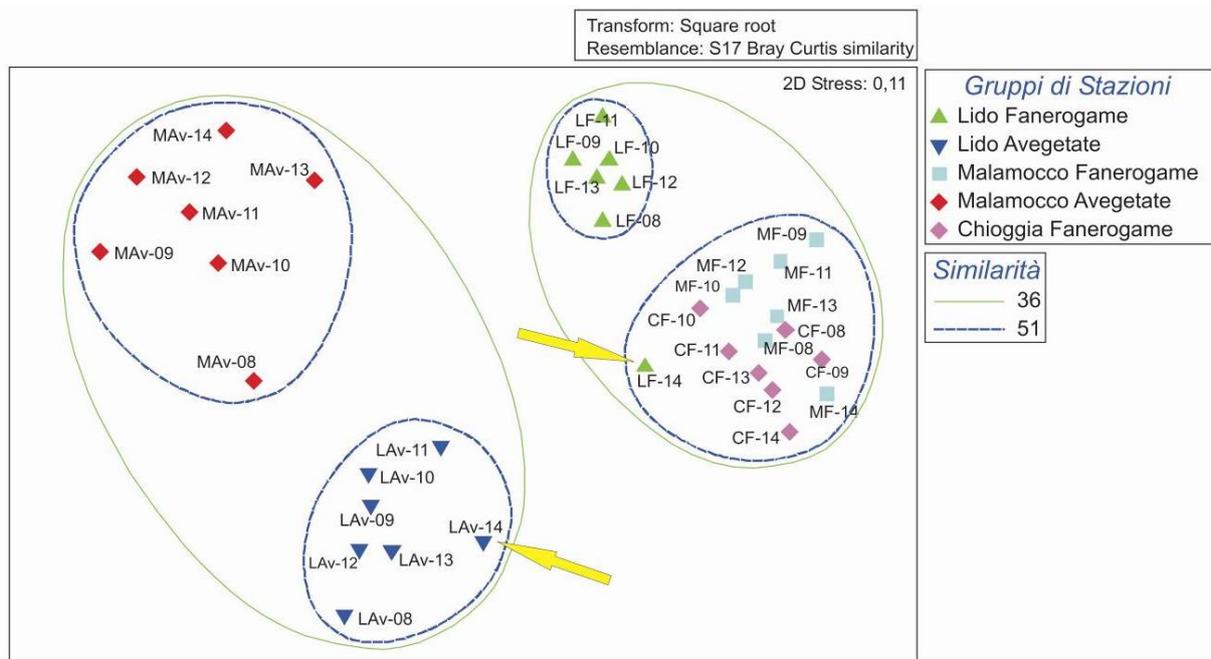


Fig. A.5 - Analisi MDS della similarità (basata sui valori di biomassa AFDW) rilevata tra le stazioni a fanerogame di Lido (LF), Malamocco (MF) e Chioggia (CF) e avegetate di Lido (LAv) e Malamocco (MAv) delle campagne estive del 2008 (St. B.6.85/II; E-08) e del 2009-2014 (St. B.6.72 B/5-B/9; E-09-E-14). Le frecce indicano i gruppi di stazioni di Lido a fanerogame e avegetate dell'estate 2014. I gruppi di stazioni sono raggruppati ad una similarità del 36%. Ad una similarità inferiore (51%) i campioni si separano in due gruppi più grandi, quello a sinistra comprendente le stazioni avegetate e quello a destra le stazioni a fanerogame.

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

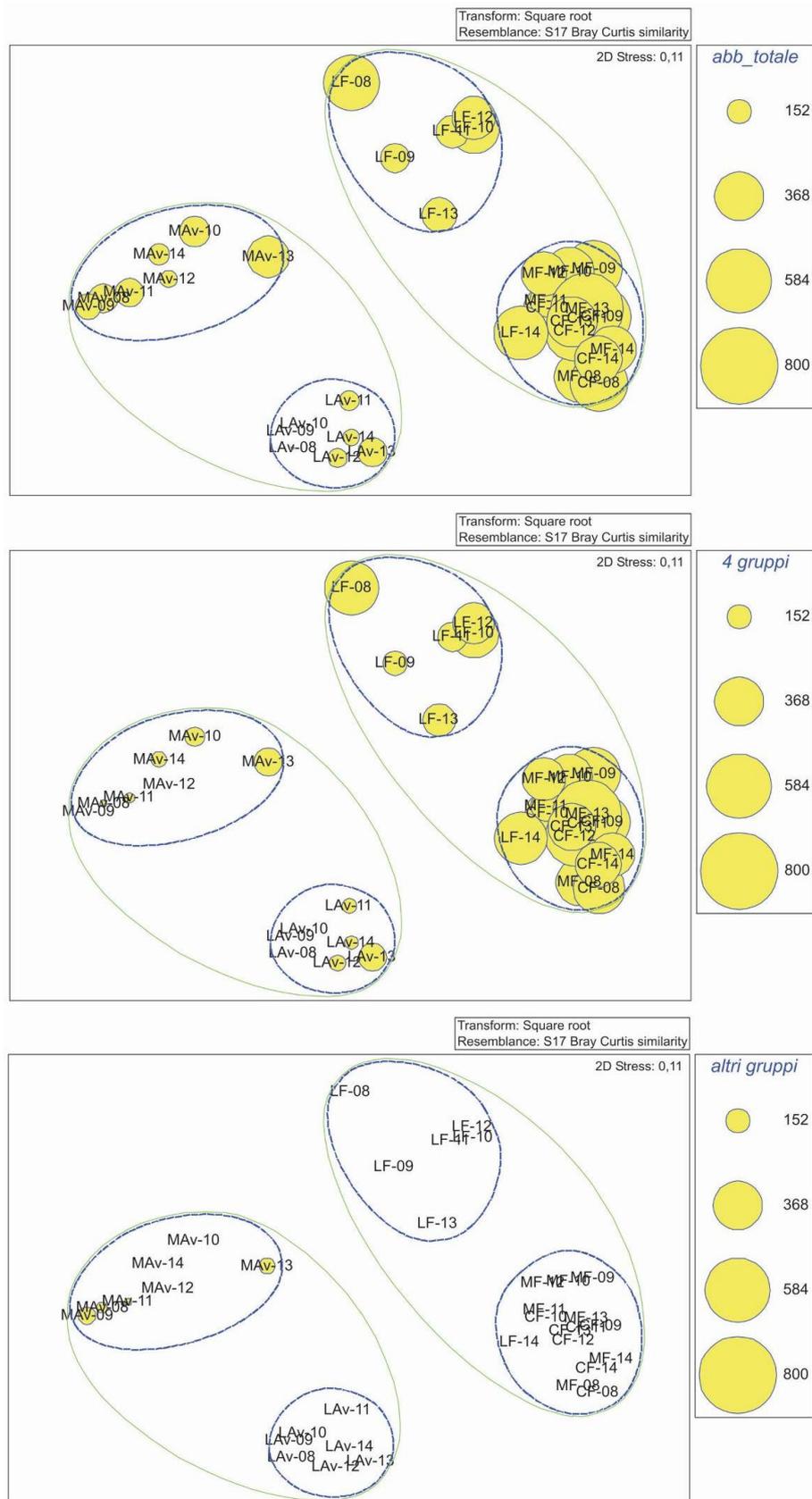


Fig. A.6 - Analisi MDS della similarità (basata sui valori di abbondanza) di figura A.4 (si veda la relativa didascalia). I cerchi sono di dimensioni crescenti, in funzione del valore assunto in loro corrispondenza dai parametri abbondanza (grafico a bolle). Nel grafico in alto sono considerati tutti i gruppi tassonomici, in quello centrale i gruppi degli anfipodi, bivalvi, gasteropodi e policheti e in quello in basso tutti i gruppi ad eccezione di quelli appena elencati.

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

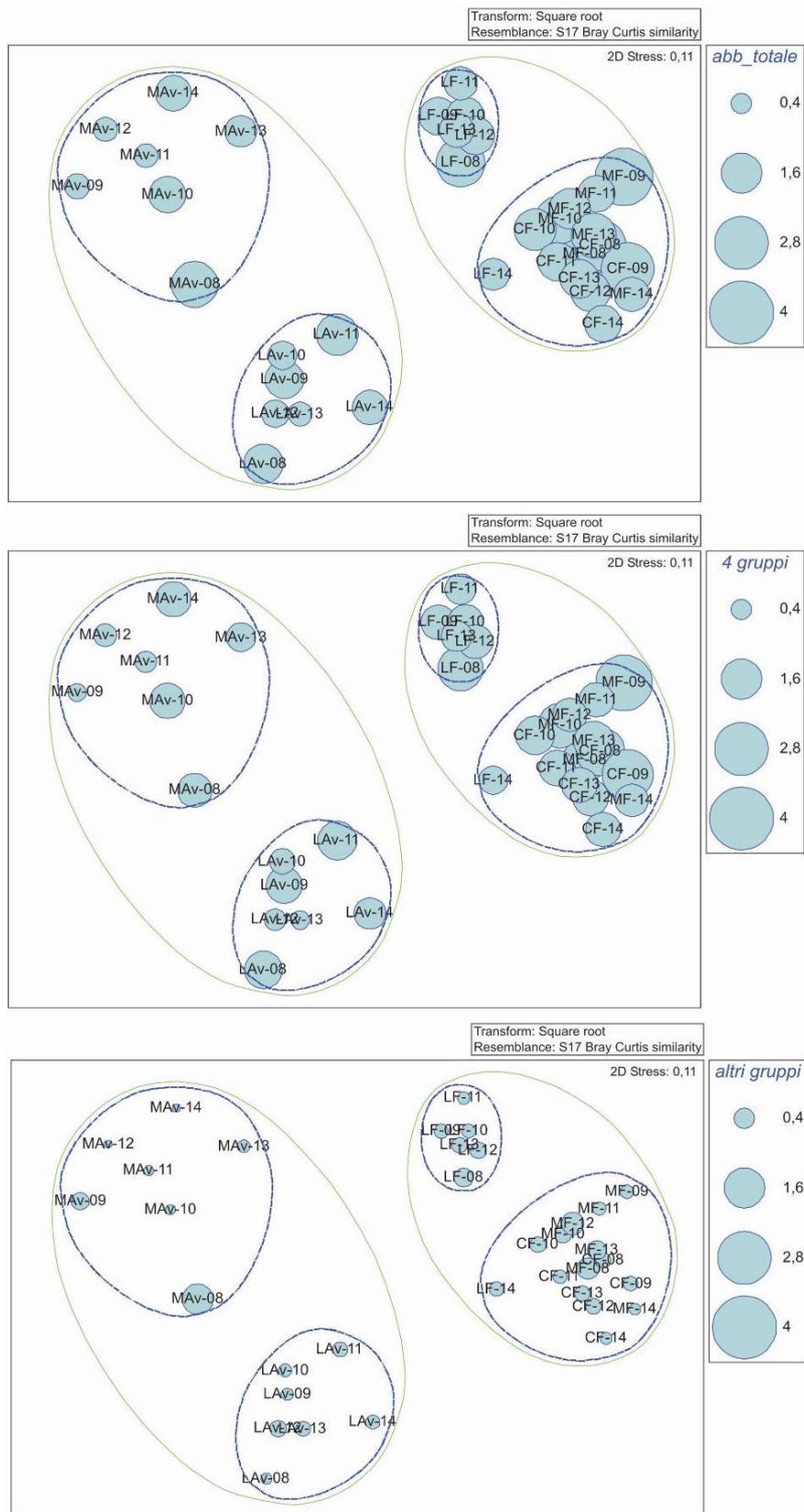


Fig. A.7 - Analisi MDS della similarità (basata sui valori di abbondanza) di figura A.5 (si veda la relativa didascalia). I cerchi sono di dimensioni crescenti, in funzione del valore assunto in loro corrispondenza dai parametri biomassa AFDW (grafico a bolle). Nel grafico in alto sono considerati tutti i gruppi tassonomici, in quello centrale i gruppi degli anfipodi, bivalvi, gasteropodi e policheti e in quello in basso tutti i gruppi ad eccezione di quelli appena elencati.

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

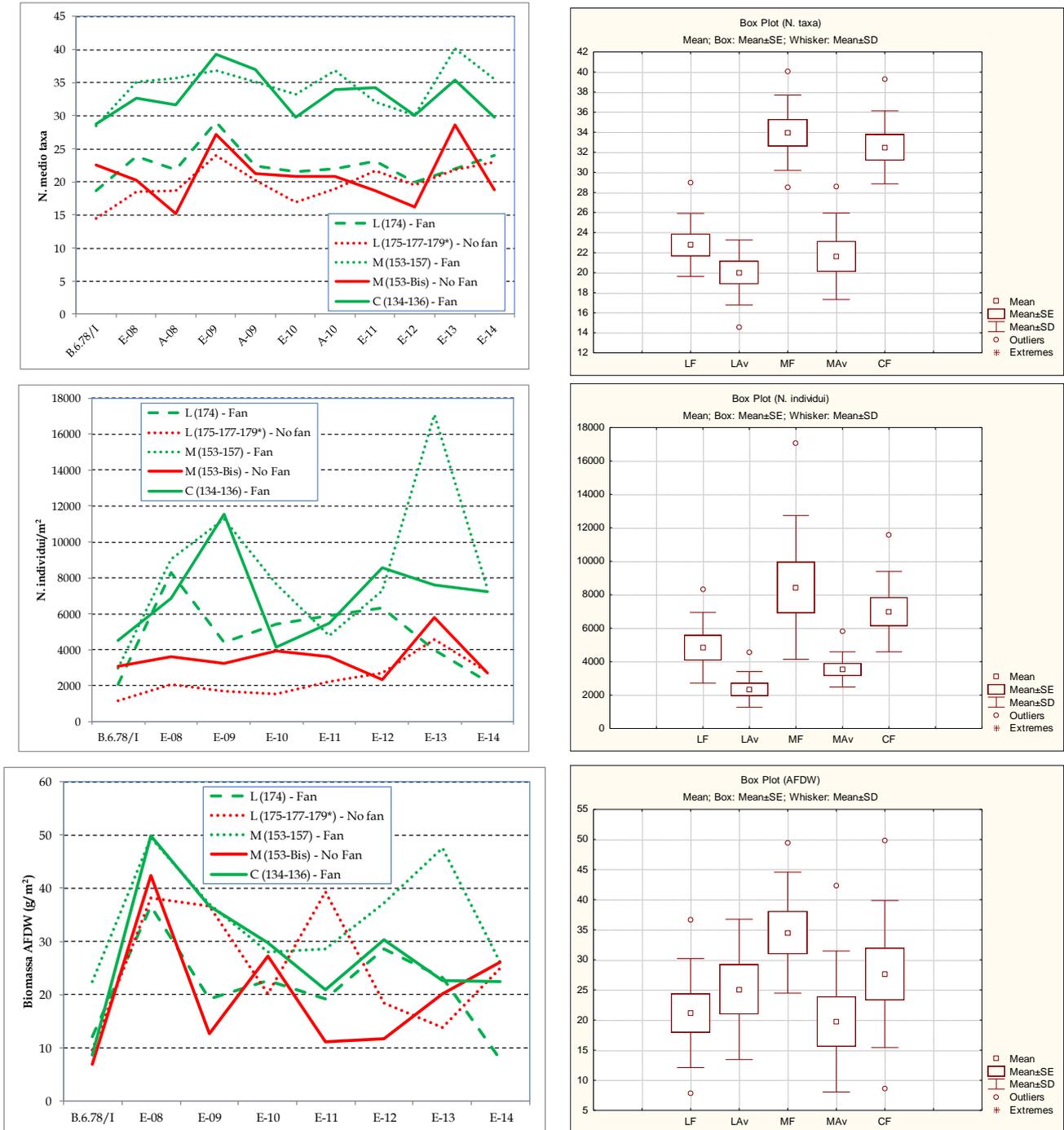


Fig. A.8 – Andamento (a sinistra) e box-plot (a destra) del numero medio di *taxa*, del numero di individui/m² e della biomassa ADW (g/m²) nelle stazioni vegetate a Lido (LF), avegetate a Lido (LAV), vegetate a Malamocco (MF), avegetata a Malamocco (MAV) e vegetate a Chioggia (CF) durante la campagna dello studio B.6.78/I del 2003 e in quelle estive degli studi B.6.85/II, B.6.72 B/5-B/10 (2008-2014).

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

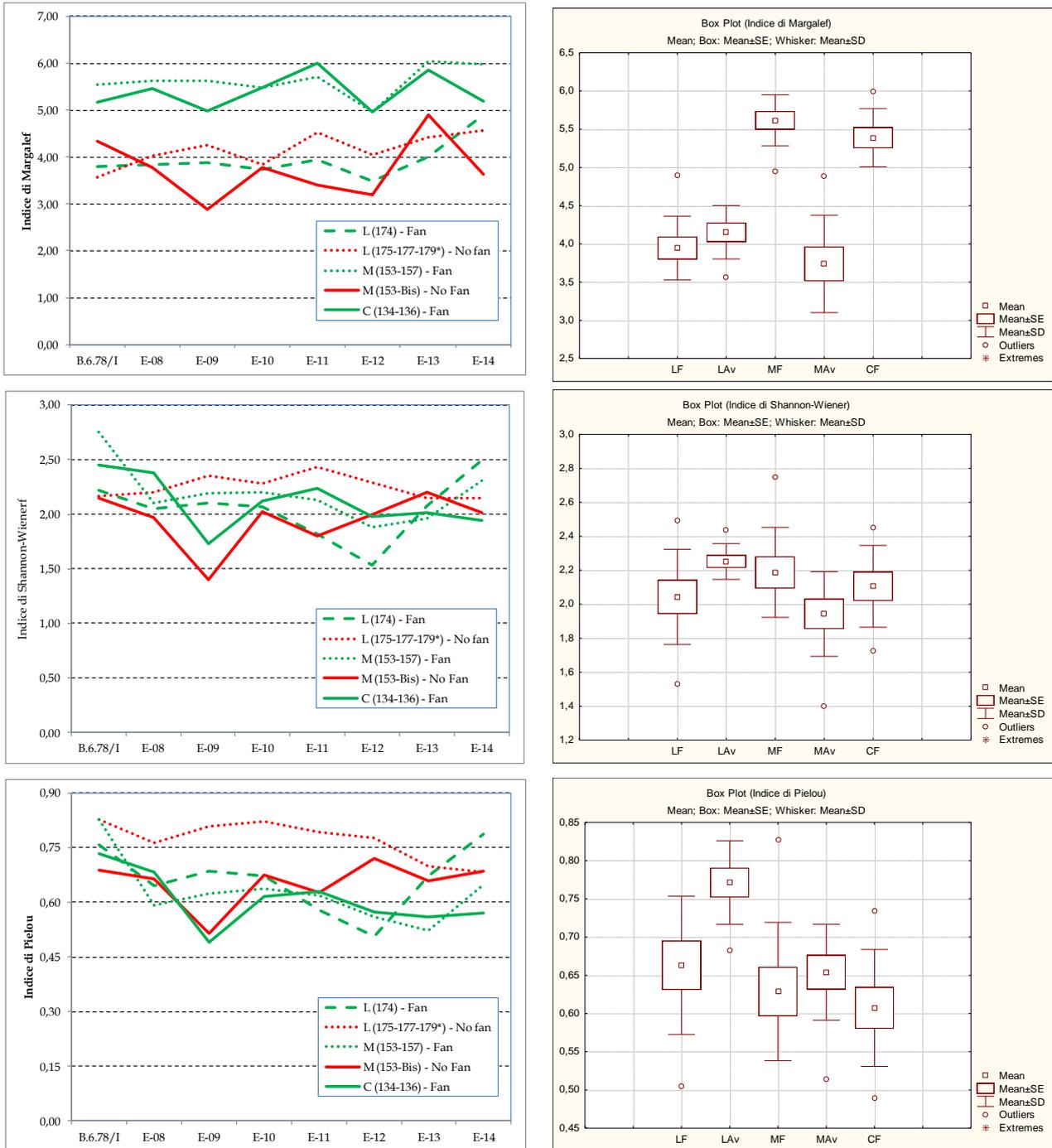


Fig. A.9-a - Andamento (a sinistra) e box-plot (a destra) degli indici di Margalef (in alto), Shannon-Wiener (al centro) e Pielou (in basso) nelle stazioni vegetate a Lido (LF), avegetate a Lido (LAV), vegetate a Malamocco (MF), avegetata a Malamocco (MAV) e vegetate a Chioggia (CF) durante la campagna dello studio B.6.78/I del 2003 e in quelle estive degli studi B.6.85/II, B.6.72 B/5-B/10 (2008-2014).

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

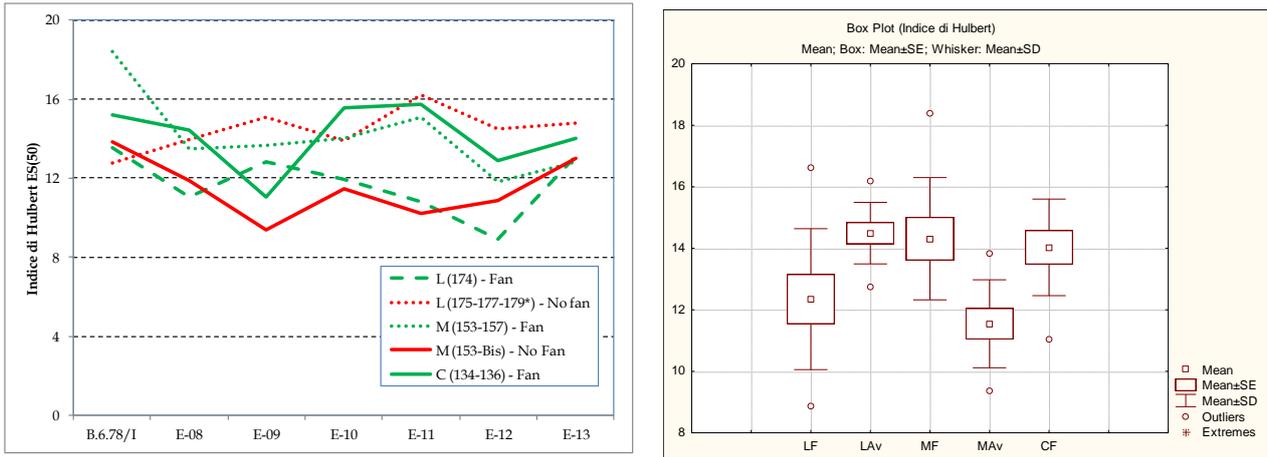


Fig. A.9-b - Andamento (a sinistra) e box-plot (a destra) dell'indice di Hulbert nelle stazioni vegetate a Lido (LF), avegetate a Lido (LAv), vegetate a Malamocco (MF), avegetata a Malamocco (MAv) e vegetate a Chioggia (CF) durante la campagna dello studio B.6.78/I del 2003 e in quelle estive degli studi B.6.85/II, B.6.72 B/5-B/10 (2008-2014).

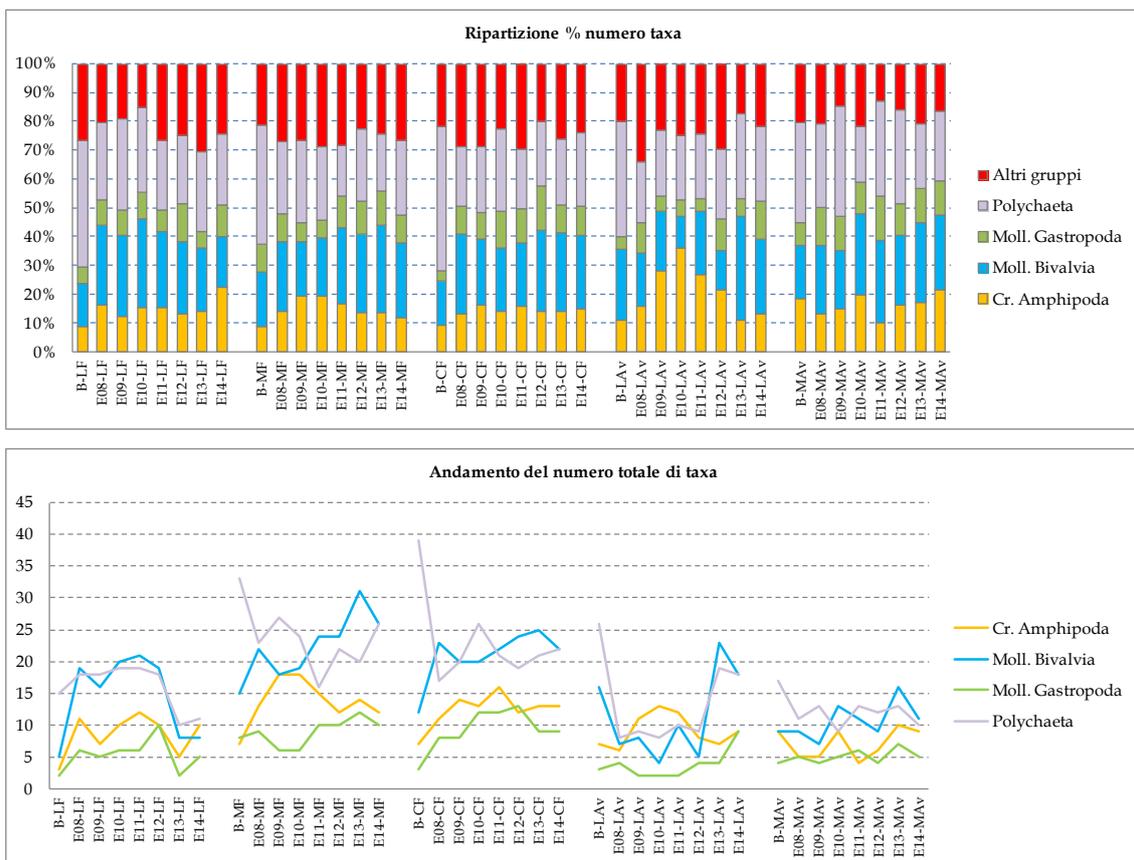


Fig. A.10-a - Ripartizione % e andamento del numero totale di *taxa* dei principali gruppi tassonomici (Crostei anfipodi, molluschi bivalvi e gasteropodi, policheti) nelle stazioni vegetate a Lido (LF), avegetate a Lido (LAv), vegetate a Malamocco (MF), avegetata a Malamocco (MAv) e vegetate a Chioggia (CF) durante la campagna dello studio B.6.78/I del 2003 e in quelle estive degli studi B.6.85/II, B.6.72 B/5-B/10 (2008-2014).

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

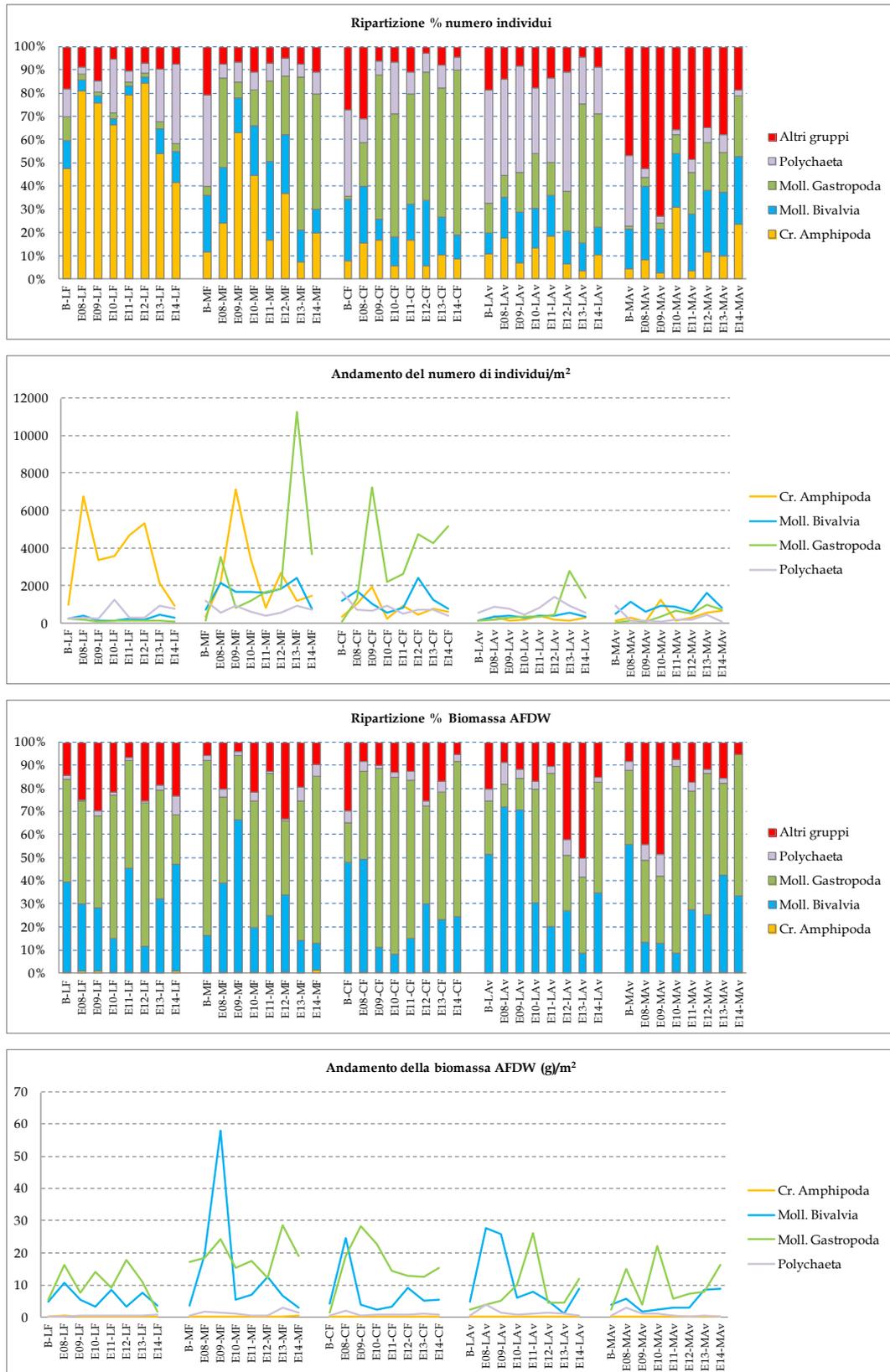


Fig. A.10-b - Ripartizione % e andamento del numero medio di individui e della biomassa media AFDW, dei principali gruppi tassonomici (anfipodi, bivalvi, gasteropodi, policheti) nelle stazioni vegetate a Lido (LF), avegetate a Lido (LAV), vegetate a Malamocco (MF), avegetata a Malamocco (MAV) e vegetate a Chioggia (CF) durante la campagna dello studio B.6.78/I del 2003 e in quelle estive degli studi B.6.85/II, B.6.72 B/5-B/10 (2008-2014).

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

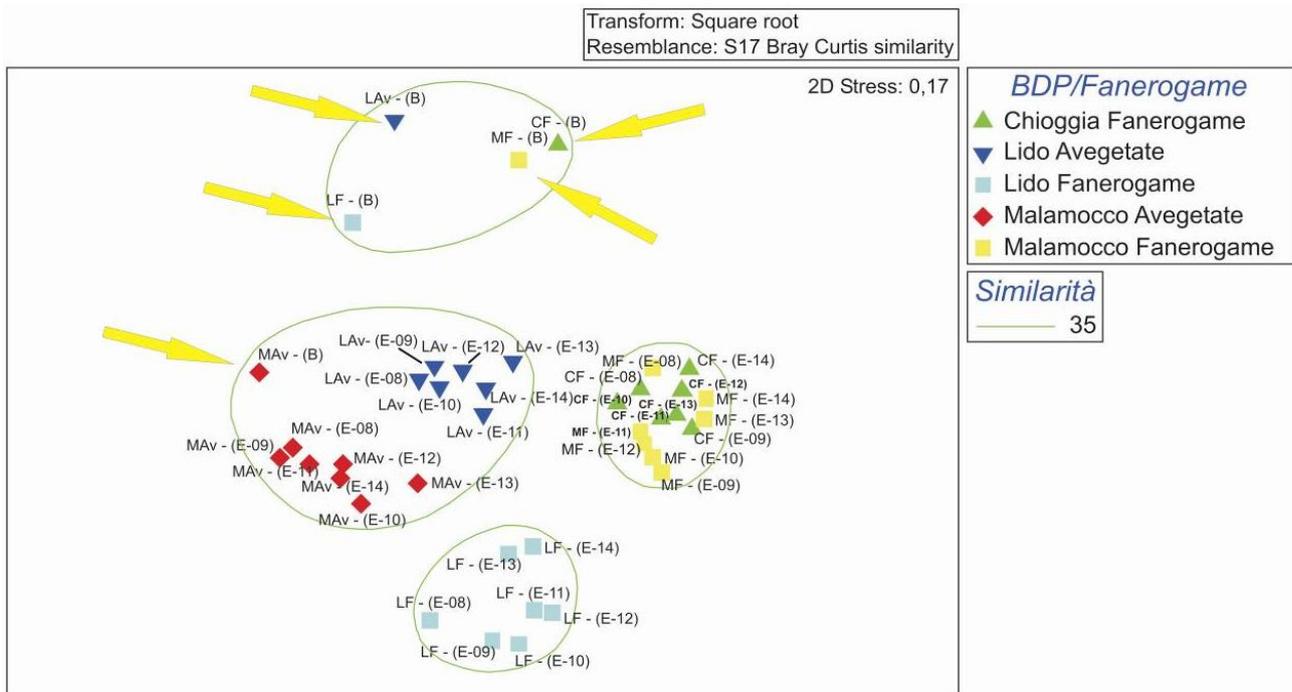


Fig. A.11 - Analisi MDS della similarità (basata su dati di abbondanza) tra i gruppi di stazioni LF, MF, CF, LAV e MAV della campagna del 2003 e di quelle estive del 2008-2014. Le frecce indicano i gruppi di stazioni del 2003 (LF 2003, MF 2003, CF 2003, LAV 2003 e MAV 2003).

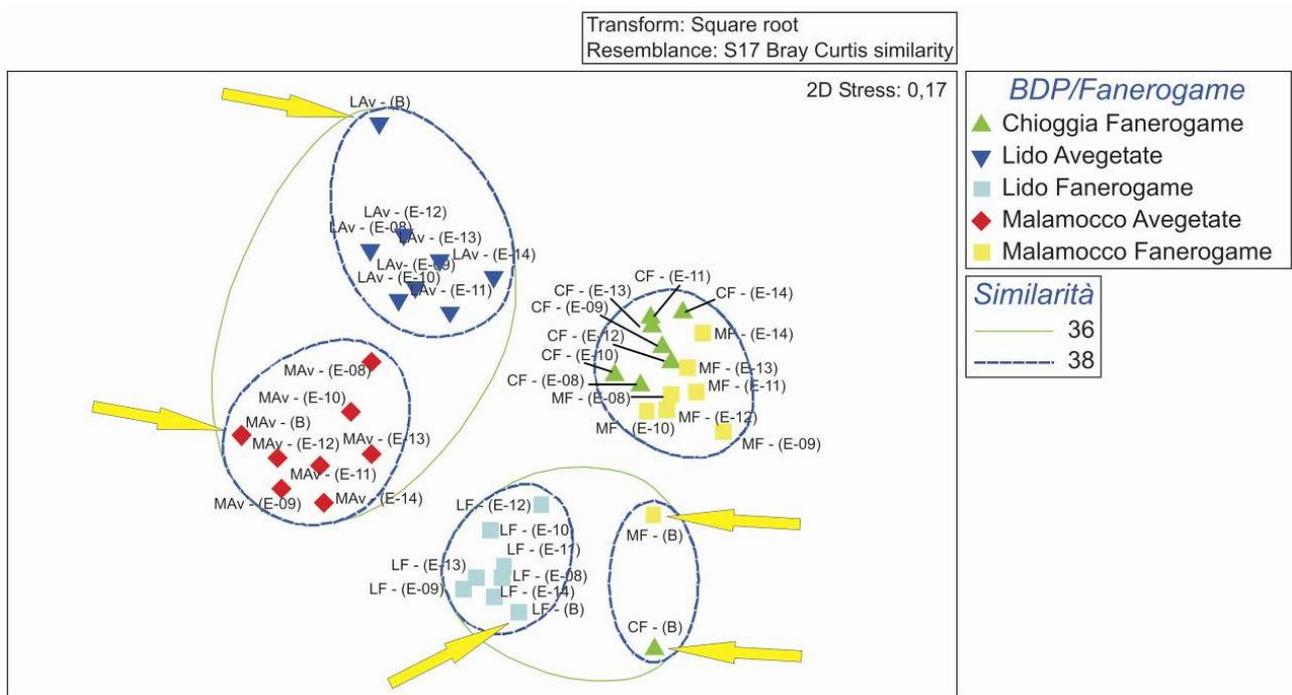


Fig. A.12 - Analisi MDS della similarità (basata su dati di biomassa AFDW) tra i gruppi di stazioni LF, MF, CF, LAV e MAV della campagna del 2003 e di quelle estive del 2008-2014. Le frecce indicano i gruppi di stazioni del 2003 (LF 2003, MF 2003, CF 2003, LAV 2003 e MAV 2003).

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

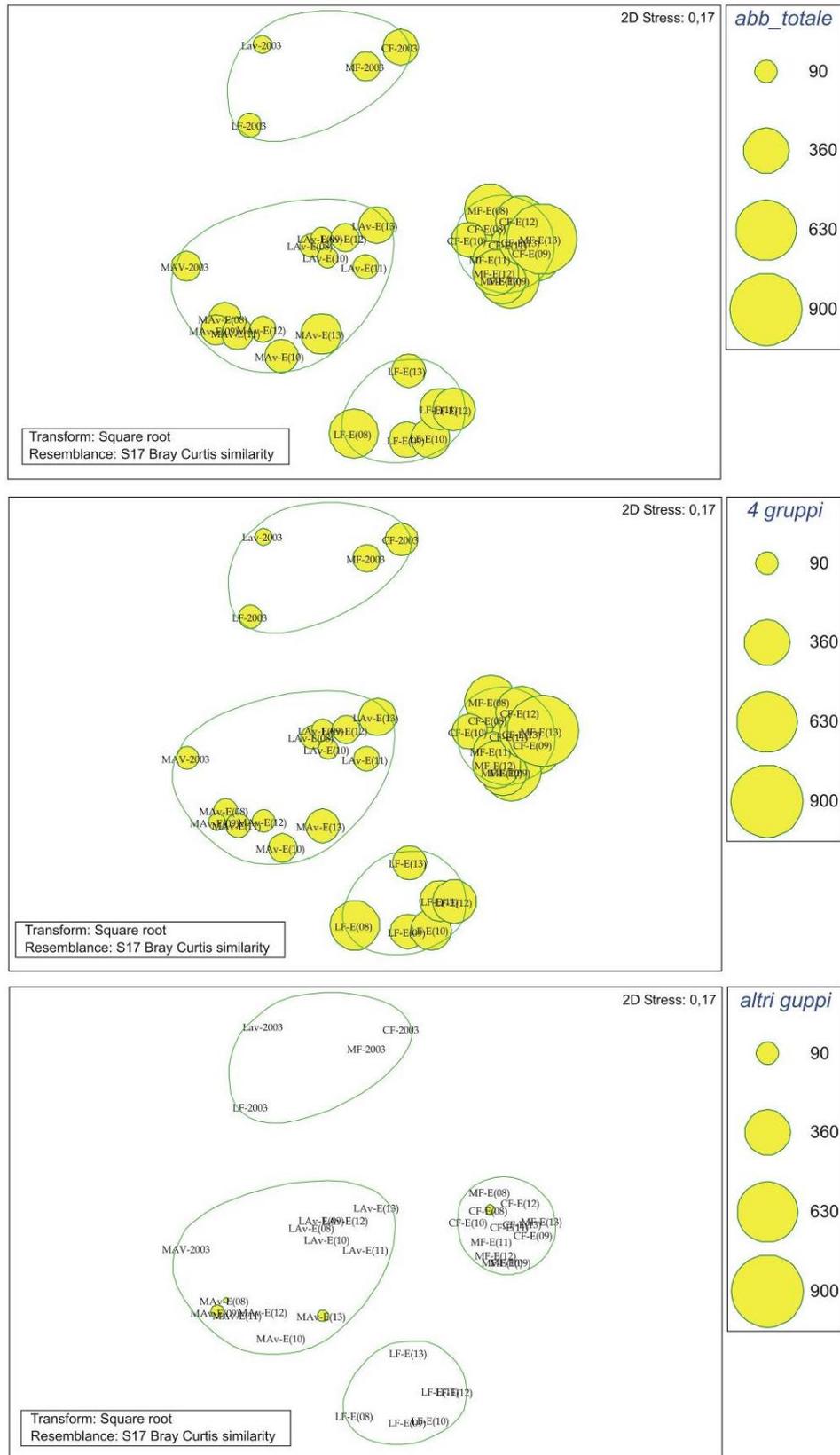


Fig. A.13 - Analisi MDS della similarità (basata sui valori di abbondanza) di figura A.11 (si veda la relativa didascalia). I cerchi sono di dimensioni crescenti, in funzione del valore assunto in loro corrispondenza dai parametri abbondanza (grafico a bolle). Nel grafico in alto sono considerati tutti i gruppi tassonomici, in quello centrale i gruppi degli anfipodi, bivalvi, gasteropodi e policheti e in quello in basso tutti i gruppi ad eccezione di quelli appena elencati.

CORILA

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

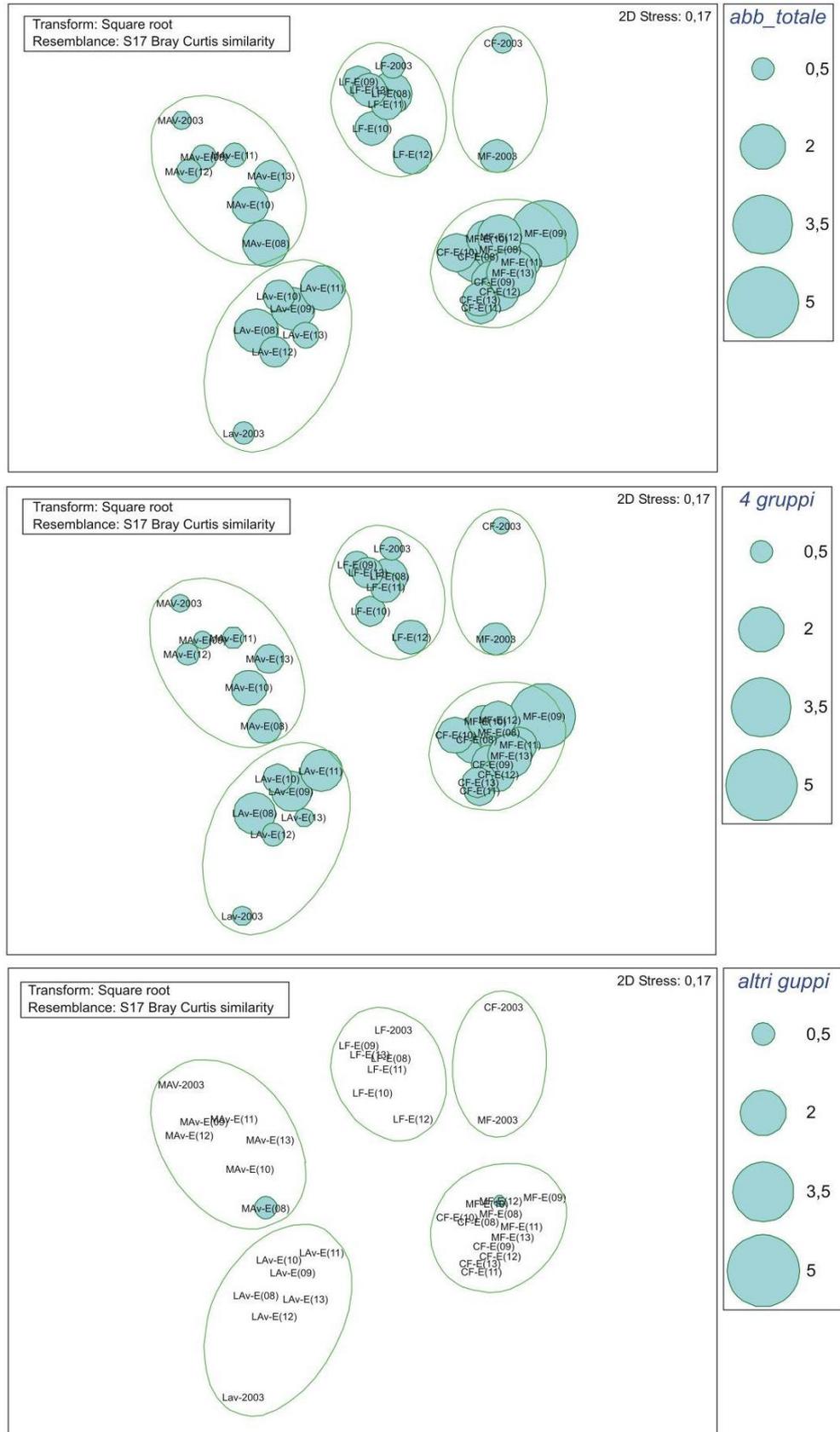


Fig. A.14 - Analisi MDS della similarità (basata sui valori di abbondanza) di figura A.12 (si veda la relativa didascalia). I cerchi sono di dimensioni crescenti, in funzione del valore assunto in loro corrispondenza dai parametri abbondanza (grafico a bolle). Nel grafico in alto sono considerati tutti i gruppi tassonomici, in quello centrale i gruppi degli anfipodi, bivalvi, gasteropodi e policheti e in quello in basso tutti i gruppi ad eccezione di quelli appena elencati.

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

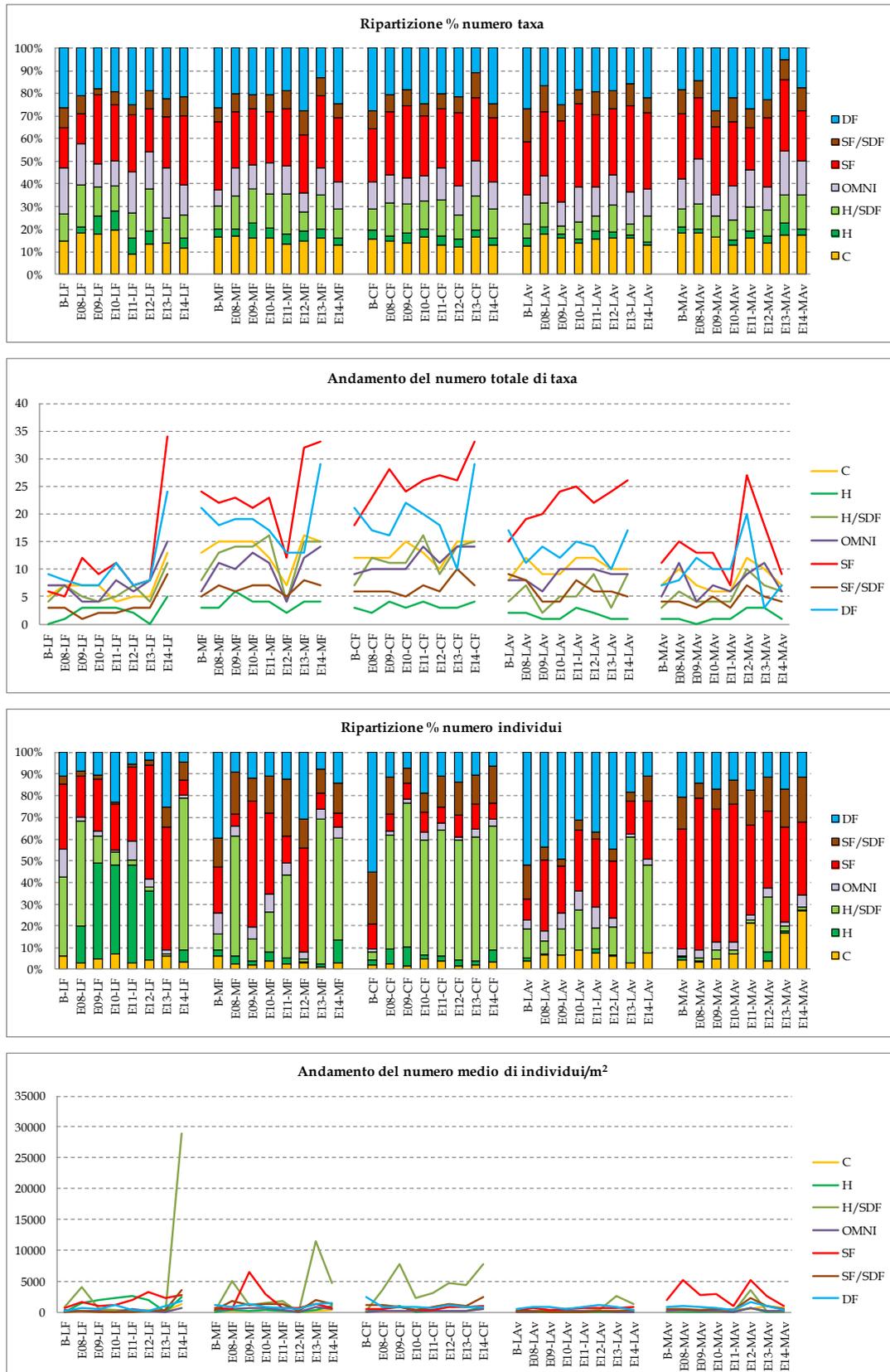


Fig. A.15-a - Ripartizione % e andamento (per gruppi trofici) del numero totale di *taxa* e numero medio di individui nelle stazioni vegetate a Lido (LF), avegate a Lido (LAv), vegetate a Malamocco (MF), avegate a Malamocco (MAv) e vegetate a Chioggia (CF) durante la campagna dello studio B.6.78/I del 2003 e in quelle estive degli studi B.6.85/II, B.6.72 B/5-B/10 (2008-2014).

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

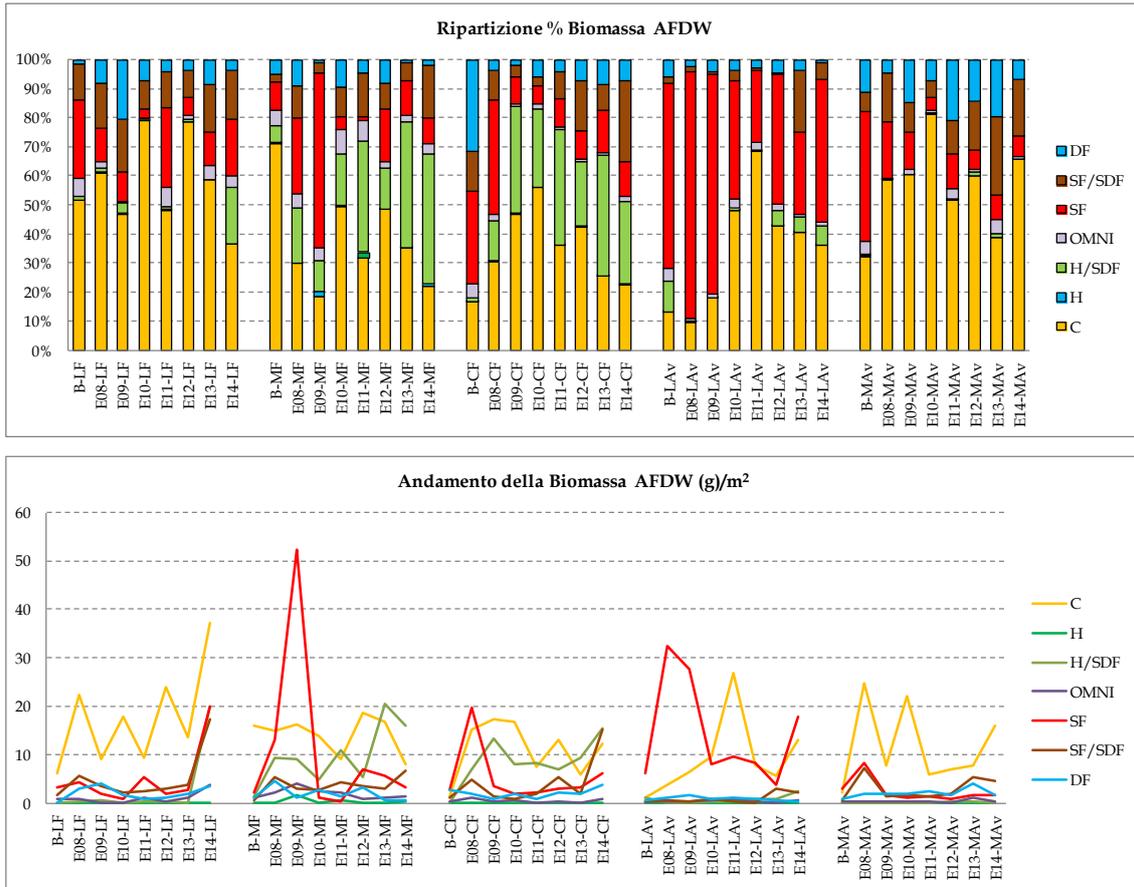


Fig. A.15-b - Ripartizione % e andamento (per gruppi trofici) della biomassa media AFDW nelle stazioni vegetate a Lido (LF), avegate a Lido (LAV), vegetate a Malamocco (MF), avegate a Malamocco (MAV) e vegetate a Chioggia (CF) durante la campagna dello studio B.6.78/1 del 2003 e in quelle estive degli studi B.6.85/II, B.6.72 B/5-B/10 (2008-2014).

CORILA

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

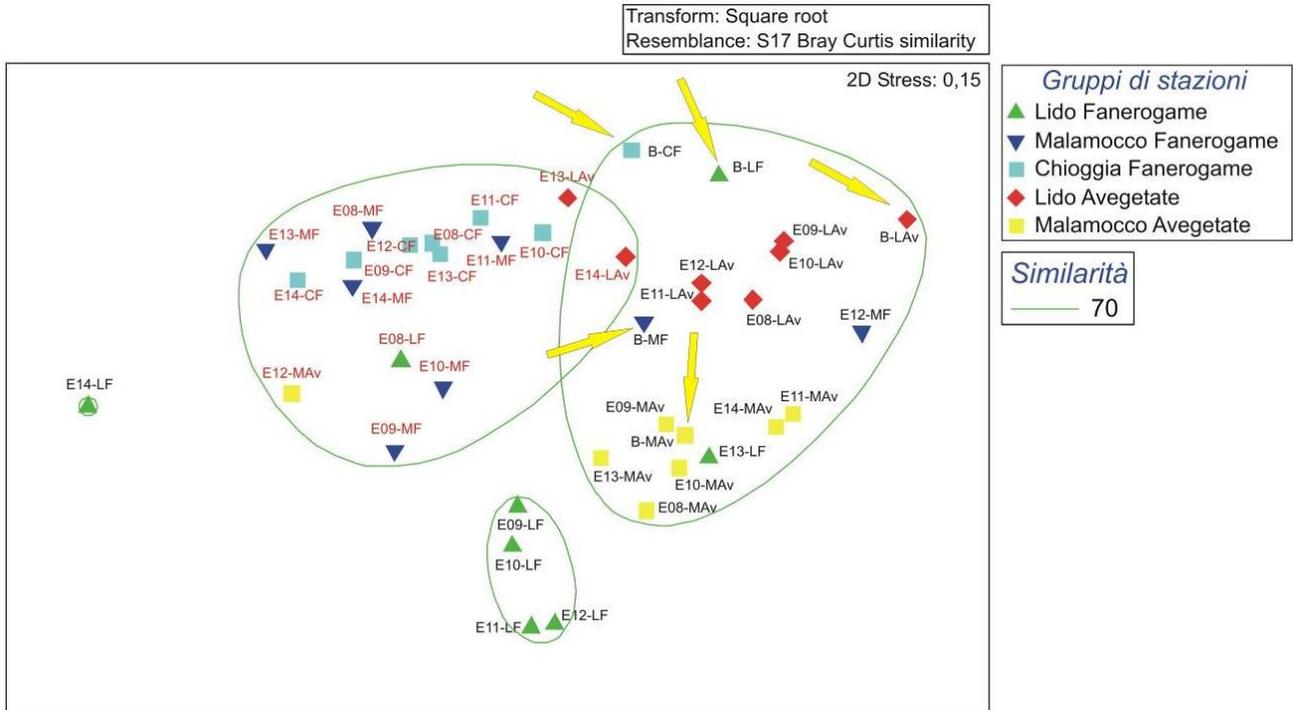


Fig. A.16 - Analisi MDS, per gruppi trofici, della similarità (basata su dati di abbondanza) tra i gruppi di stazioni LF, MF, CF, LAV e MAV della campagna del 2003 e di quelle estive del 2008-2014. Le frecce indicano i gruppi di stazioni del 2003.

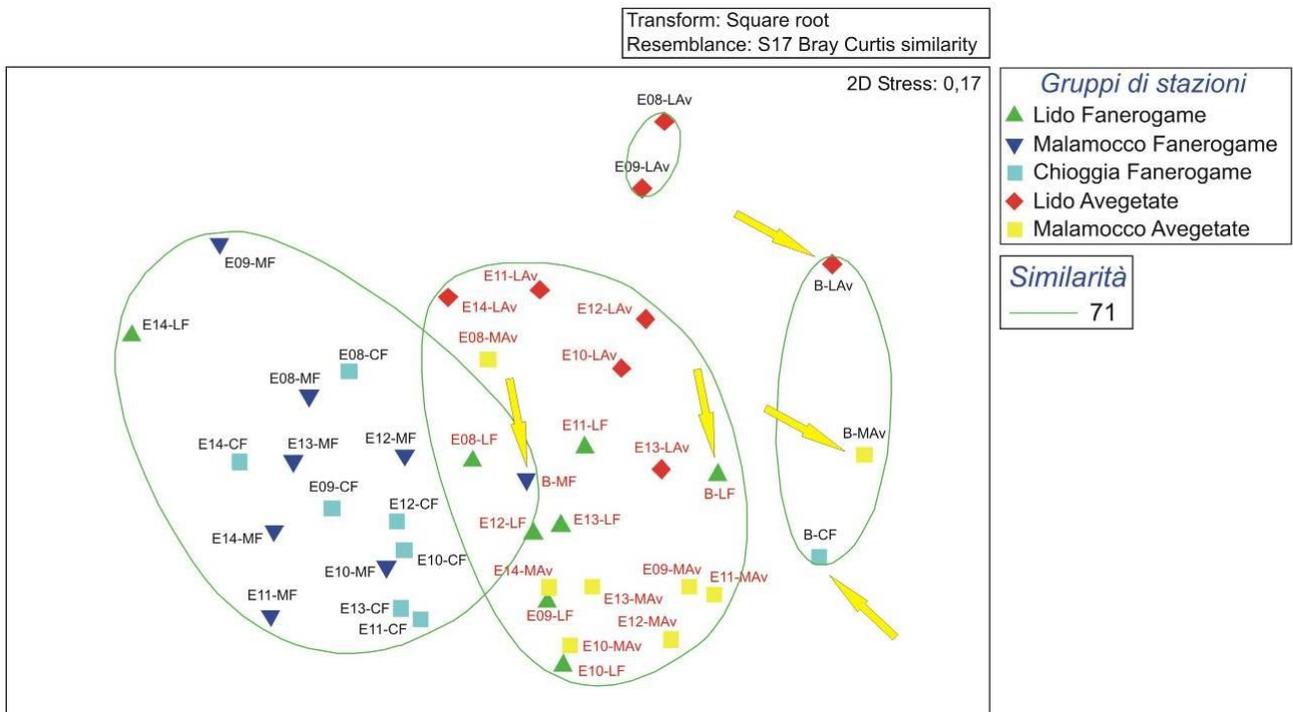


Fig. A.17 - Analisi MDS, per gruppi trofici, della similarità (basata su dati di biomassa AFDW) tra i gruppi di stazioni LF, MF, CF, LAV e MAV della campagna del 2003 e di quelle estive del 2008-2014. Le frecce indicano i gruppi di stazioni del 2003.

CORILA

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

Tabella A.1 - Elenco faunistico complessivo dei *taxa* non coloniali, riferito:

- all'insieme delle 16 stazioni delle tre bocche di porto (Lido, Malamocco e Chioggia), per le campagne di monitoraggio estive del 2008 (Studio B.6.85/II) e del 2009-2014 (Studi B.6.72 B/5-B/10);
- all'insieme delle 9 stazioni delle tre bocche di porto (Lido, Malamocco e Chioggia), per le campagne di monitoraggio dello studio B.6.78/I del 2003 e delle stagioni estive del 2008 (Studio B.6.85/II) e del 2009-2014 (Studi B.6.72 B/5-B/10).

Gruppi sistematici	Lista faunistica	B.6.78/I (9 st.)	Est-08 (9 st.)	Est-09 (9 st.)	Est-10 (9 st.)	Est-11 (9 st.)	Est-12 (9 st.)	Est-13 (9 st.)	Est 2008	Est 2009	Est 2010	Est 2011	Est 2012	Est 2013	Est 2014
Anthozoa	Actiniaria indet.	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x		x	x
	<i>Anemonia viridis</i>				x	x	x	x	x			x	x	x	x
Crustacea Amphipoda	<i>Ampelisca sarsi</i>	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
	<i>Ampithoe helleri</i>			x	x	x	x	x	x		x	x	x	x	x
	<i>Ampithoe ramondi</i>			x	x	x	x	x			x	x	x	x	x
	<i>Apherusa</i> indet.			x	x				x		x	x			
	<i>Apocorophium acutum</i>		x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
	<i>Caprella acanthifera</i>		x	x	x	x		x	x	x	x	x	x		x
	<i>Caprella equilibra</i>		x	x	x	x	x	x		x	x	x	x	x	x
	<i>Caprella</i> indet.		x	x						x	x				
	<i>Caprella liparotensis</i>				x	x						x	x		
	<i>Caprella mitis</i>		x	x						x	x				
	<i>Caprella scaura</i>		x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
	Caprellidea indet.	x	x			x				x				x	
	Corophiidae indet.	x	x	x						x	x				
	<i>Dexamine spiniventris</i>				x	x						x	x		
	<i>Dexamine spinosa</i>	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
	<i>Elasmopus pecteniscrus</i>	x		x	x							x	x		
	<i>Elasmopus rapax</i>						x							x	
	<i>Erichthonius punctatus</i>			x	x	x	x	x	x			x	x	x	x
	<i>Gammarella fucicola</i>	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
	Gammaridea indet.	x													
	<i>Gammarus aequicauda</i>									x					
	<i>Gammarus</i> indet.	x	x								x				
<i>Gammarus insensibilis</i>		x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	
<i>Iphimedia minuta</i>		x		x	x	x	x	x	x	x		x	x	x	

CORILA

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

Gruppi sistematici	Lista faunistica	B.6.78/I (9 st.)	Est-08 (9 st.)	Est-09 (9 st.)	Est-10 (9 st.)	Est-11 (9 st.)	Est-12 (9 st.)	Est-13 (9 st.)	Est 2008	Est 2009	Est 2010	Est 2011	Est 2012	Est 2013	Est 2014
	<i>Jassa cfr. marmorata</i>			x		x					x		x		
	<i>Leucothoe incisa</i>								x						
	<i>Leucothoe indet.</i>			x		x					x		x		
	<i>Leucothoe oboa</i>				x	x	x	x	x			x	x	x	x
	<i>Leucothoe procera</i>		x							x					
	<i>Leucothoe spinicarpa</i>				x	x		x				x	x		x
	<i>Leucothoe venetiaram</i>	x	x			x				x			x		
	<i>Lysianassa costae</i>	x		x	x	x	x				x	x	x	x	
	<i>Maera grossimana</i>								x						
	<i>Melita hergensis</i>			x	x	x		x	x		x	x	x		x
	<i>Melita indet.</i>	x													
	<i>Melita palmata</i>		x			x	x			x			x	x	
	<i>Microdeutopus anomalus</i>		x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
	<i>Microdeutopus chelififer</i>				x							x			
	<i>Microdeutopus gryllotalpa</i>			x	x	x	x	x	x		x	x	x	x	x
	<i>Microdeutopus indet.</i>	x	x	x						x	x				
	<i>Microdeutopus versiculatus</i>		x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
	<i>Monocorophium insidiosum</i>						x	x	x					x	x
	<i>Monoculodes indet.</i>	x													
	<i>Orchomene humilis</i>			x	x	x		x	x		x	x	x		x
	<i>Periocolodes indet.</i>	x					x							x	
	Phoxocephalidae indet.		x							x					
	<i>Phtisica marina</i>		x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
	<i>Pseudoprotella phasma</i>								x						
	<i>Stenothoe indet.</i>		x							x					
	<i>Stenothoe valida</i>					x							x		
	<i>Urothoe poseidonis</i>		x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Crustacea Cirripeda	<i>Amphibalanus amphitrite</i>		x	x							x	x			
	<i>Amphibalanus improvisus</i>					x	x						x	x	
Crustacea Copepoda	Copepoda indet.	x													
Crustacea Cumacea	<i>Iphinoe adriatica</i>	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x

Gruppi sistematici	Lista faunistica	B.6.78/I (9 st.)	Est-08 (9 st.)	Est-09 (9 st.)	Est-10 (9 st.)	Est-11 (9 st.)	Est-12 (9 st.)	Est-13 (9 st.)	Est 2008	Est 2009	Est 2010	Est 2011	Est 2012	Est 2013	Est 2014		
Crustacea Decapoda	<i>Athanas nitescens</i>		x	x					x	x	x						
	<i>Brachynotus sexdentatus</i>	x															
	<i>Carcinus aestuarii</i>	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	
	<i>Carcinus cfr. maenas</i>				x							x					
	<i>Clibanarius erythropus</i>			x	x	x		x			x	x	x			x	
	<i>Crangon crangon</i>		x	x	x	x	x	x		x	x	x	x	x	x	x	
	<i>Diogenes pugilator</i>	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	
	<i>Dyspanopeus sayi</i>				x				x	x			x				x
	<i>Hippolyte inermis</i>								x								x
	<i>Hippolyte leptocerus</i>		x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
	<i>Hippolyte longirostris</i>		x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
	<i>Liocarcinus depurator</i>		x	x	x	x	x	x			x	x	x	x	x		
	<i>Palaemon adspersus</i>		x	x	x	x	x	x			x	x	x	x	x	x	x
	<i>Pestarella tyrrhena</i>	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
	<i>Processa edulis</i>	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
	<i>Rhithropanopeus harrisi</i>			x	x	x						x	x	x			
	<i>Upogebia deltaura</i>							x								x	
<i>Upogebia pusilla</i>	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	
<i>Upogebia tipica</i>			x	x	x	x	x	x			x	x	x	x	x	x	
Crustacea Isopoda	Arcturidae indet.		x	x	x	x		x	x	x	x	x	x			x	
	Bopyridae indet.		x	x	x	x	x	x		x	x	x	x	x	x	x	
	Cirolanidae indet.			x		x		x			x		x			x	
	<i>Cleantis cfr. prismatica</i>	x		x	x	x	x	x			x	x	x	x	x	x	
	<i>Cyathura carinata</i>	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	
	<i>Cymodoce truncata</i>		x	x	x	x		x	x	x	x	x	x			x	
	<i>Dynamene edwardsi</i>	x	x								x						
	<i>Idotea balthica</i>			x		x	x	x	x			x		x	x	x	
	<i>Idotea cfr. metallica</i>			x		x		x	x			x		x		x	
	<i>Idotea chelipes</i>	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	
	Idoteidae indet.	x															
	<i>Jaera</i> indet.		x		x	x		x	x	x			x	x			x

Gruppi sistematici	Lista faunistica	B.6.78/I (9 st.)	Est-08 (9 st.)	Est-09 (9 st.)	Est-10 (9 st.)	Est-11 (9 st.)	Est-12 (9 st.)	Est-13 (9 st.)	Est 2008	Est 2009	Est 2010	Est 2011	Est 2012	Est 2013	Est 2014
	Janiridae indet. <i>Lekanesphaera hookeri</i> <i>Lekanesphaera monodi</i> <i>Paracerceis sculpta</i> <i>Sphaeroma serratum</i> <i>Synischia hectica</i>	x	x	x	x	x	x	x		x	x	x	x	x	x
Crustacea Leptostraca	<i>Nebalia bipes</i>				x	x		x	x			x	x		x
Crustacea Mysidacea	<i>Diamysis bahirensis</i> <i>Mesopodopsis slabberi</i> <i>Mysida</i> indet.		x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Crustacea Ostracoda	Ostracoda indet.					x							x		
Crustacea Tanaidacea	<i>Apseudes talpa</i> <i>Apseudopsis latreillii</i> <i>Leptochelia savignyi</i> Tanaididae indet.					x							x		
	<i>Apseudes talpa</i>	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
	<i>Apseudopsis latreillii</i>	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
	<i>Leptochelia savignyi</i>	x	x												
	Tanaididae indet.	x	x							x					
Echinodermata	<i>Acrocnida brachiata</i> <i>Amphipholis squamata</i> <i>Amphiura chiajei</i> <i>Asterina gibbosa</i> <i>Holothuria (Roweothuria) cfr. poli</i> Holothuroidea indet. <i>Labidoplax digitata</i> <i>Ophiothrix fragilis</i> <i>Ophiura</i> indet. <i>Ophiura</i> indet. (juv) <i>Paracentrotus lividus</i> <i>Psammechinus microtuberculatus</i> <i>Trachythyone elongata</i>		x		x	x	x	x	x	x		x	x	x	x
	<i>Acrocnida brachiata</i>		x		x	x	x	x	x	x		x	x	x	x
	<i>Amphipholis squamata</i>	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
	<i>Amphiura chiajei</i>	x	x						x	x					
	<i>Asterina gibbosa</i>	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
	<i>Holothuria (Roweothuria) cfr. poli</i>				x							x			
	Holothuroidea indet.		x							x					
	<i>Labidoplax digitata</i>	x		x	x	x	x				x	x	x	x	
	<i>Ophiothrix fragilis</i>		x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
	<i>Ophiura</i> indet.														
	<i>Ophiura</i> indet. (juv)			x							x				
	<i>Paracentrotus lividus</i>			x		x					x		x		
	<i>Psammechinus microtuberculatus</i>		x							x					
	<i>Trachythyone elongata</i>			x			x		x		x			x	
Mollusca Bivalvia	<i>Abra alba</i> <i>Abra prismatica</i> <i>Abra segmentum</i>		x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
	<i>Abra alba</i>		x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
	<i>Abra prismatica</i>	x	x	x	x		x	x	x	x	x	x		x	x
	<i>Abra segmentum</i>	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x

CORILA

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

Gruppi sistematici	Lista faunistica	B.6.78/I (9 st.)	Est-08 (9 st.)	Est-09 (9 st.)	Est-10 (9 st.)	Est-11 (9 st.)	Est-12 (9 st.)	Est-13 (9 st.)	Est 2008	Est 2009	Est 2010	Est 2011	Est 2012	Est 2013	Est 2014
	<i>Abra tenuis</i>						x							x	
	<i>Acanthocardia tuberculata</i>			x							x				
	<i>Anadara transversa</i>	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
	<i>Angulus fabula</i>	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
	<i>Angulus tenuis</i>	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
	<i>Anodontia (Loripinus) fragilis</i>		x	x	x	x	x	x		x	x	x	x	x	x
	<i>Anodontia fragilis</i>								x						
	<i>Anomia ephippium</i>		x	x	x	x	x	x		x	x	x	x	x	x
	<i>Arcuatula senhousia</i>		x			x	x	x		x			x	x	x
	<i>Azorinus chamasolen</i>		x							x					
	<i>Cerastoderma glaucum</i>	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
	<i>Chamelea gallina</i>	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
	<i>Clausinella cfr. fasciata</i>							x	x						x
	<i>Corbula gibba</i>	x				x		x					x		x
	<i>Ctena decussata</i>	x				x	x	x	x				x	x	x
	<i>Donax semistriatus</i>	x	x							x					
	<i>Dosinia lupinus</i>	x	x		x	x		x		x		x	x		x
	<i>Ensis minor</i>							x							x
	<i>Flexopecten glaber</i>								x						
	<i>Flexopecten glaber glaber</i>	x	x	x	x	x	x	x		x	x	x	x	x	x
	<i>Gari depressa</i>					x		x					x		x
	<i>Gastrana fragilis</i>	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
	<i>Gastrochaena dubia</i>	x	x			x				x			x		
	<i>Glans cfr. trapezia</i>														
	<i>Gouldia minima</i>						x		x					x	
	<i>Gregariella petagnae</i>			x							x				
	<i>Hemilepton nitidum</i>	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
	<i>Hiatella arctica</i>			x	x	x	x	x	x		x	x	x	x	x
	<i>Lentidium mediterraneum</i>				x	x		x	x			x	x		x
	<i>Limaria tuberculata</i>					x		x	x				x		x
	<i>Loripes lucinalis</i>	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x

CORILA

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

Gruppi sistematici	Lista faunistica	B.6.78/I (9 st.)	Est-08 (9 st.)	Est-09 (9 st.)	Est-10 (9 st.)	Est-11 (9 st.)	Est-12 (9 st.)	Est-13 (9 st.)	Est 2008	Est 2009	Est 2010	Est 2011	Est 2012	Est 2013	Est 2014
	<i>Lucinella divaricata</i>	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
	<i>Mactra stultorum</i>				x			x				x			x
	<i>Mimachlamys varia</i>		x	x	x	x		x	x	x	x	x	x		x
	<i>Modiolus barbatus</i>	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
	<i>Modiolus cfr. adriaticus</i>			x	x	x					x	x	x		
	<i>Moerella cfr. donacina</i>							x							x
	<i>Moerella distorta</i>	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
	<i>Monia patelliformis</i>		x			x			x	x			x		
	<i>Musculus cfr. costulatus</i>			x	x	x	x	x	x		x	x	x	x	x
	<i>Musculus subpictus</i>		x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
	<i>Mytilaster lineatus</i>		x	x		x	x	x	x	x	x		x	x	x
	<i>Mytilus galloprovincialis</i>		x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
	<i>Nucula nucleus</i>	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
	<i>Ostrea edulis</i>					x							x		
	<i>Papillicardium papillosum</i>				x		x	x				x		x	x
	<i>Papillocardium papillosum</i>								x						
	<i>Parvicardium exiguum</i>	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
	<i>Peronaea planata</i>		x		x	x	x	x		x		x	x	x	x
	<i>Petricola lithophaga</i>	x				x							x		
	<i>Pharus legumen</i>	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
	<i>Phaxas adriaticus</i>				x			x	x			x			x
	<i>Pinna nobilis</i>			x							x				
	<i>Pitar rudis</i>		x			x	x	x	x	x			x	x	x
	<i>Polititapes aureus</i>	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
	<i>Solen marginatus</i>	x				x	x	x	x				x	x	x
	<i>Spisula subtruncata</i>		x						x	x					
	<i>Tellimya ferruginosa</i>	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
	<i>Tellina nitida</i>		x	x						x	x				
	<i>Tellina planata</i>								x						
	<i>Thracia phaseolina</i>	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
	<i>Timoclea ovata</i>						x							x	

CORILA

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

Gruppi sistematici	Lista faunistica	B.6.78/I (9 st.)	Est-08 (9 st.)	Est-09 (9 st.)	Est-10 (9 st.)	Est-11 (9 st.)	Est-12 (9 st.)	Est-13 (9 st.)	Est 2008	Est 2009	Est 2010	Est 2011	Est 2012	Est 2013	Est 2014
	<i>Venerupis decussata</i>		x	x	x					x	x	x			
	<i>Venerupis decussatus</i>	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
	<i>Venerupis philippinarum</i>	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
	<i>Venus cfr. casina</i>						x							x	
	<i>Venus verrucosa</i>		x			x	x			x			x	x	
Mollusca Gastropoda	<i>Bela nebula</i>		x			x	x			x			x	x	
	<i>Bittium latreillii</i>					x	x						x	x	
	<i>Bittium reticulatum</i>	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
	<i>Bolinus brandaris</i>					x							x		
	<i>Calliostoma virescens</i>						x	x						x	x
	<i>Calyptrea chinensis</i>	x		x		x	x	x	x		x		x	x	x
	<i>Cerithium alucastrum</i>	x													
	<i>Cerithium vulgatum</i>	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
	<i>Coralliophila squamosa</i>							x							x
	<i>Cyclope neritea</i>	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
	<i>Gibbula adriatica</i>	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
	<i>Gibbula albida</i>		x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
	<i>Hadriania craticulata</i>	x													
	<i>Haminoea navicula</i>		x			x	x	x	x	x			x	x	x
	<i>Hexaplex trunculus</i>	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
	<i>Hydrobia acuta</i>						x							x	
	<i>Nassarius corniculum</i>	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
	<i>Nassarius incrassatus</i>		x		x			x		x		x			x
	<i>Nassarius nitidus</i>	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
	<i>Nassarius pygmaeus</i>				x							x			
	<i>Naticarius hebraeus</i>		x					x	x	x					x
	<i>Nudibranchia indet.</i>		x		x			x		x		x			x
	<i>Ocenebra erinaceus</i>			x							x				
	<i>Ondina cfr. scandens</i>						x							x	
	<i>Parthenina indistincta</i>			x	x						x	x			
	<i>Pusillina cfr. sarsii</i>				x	x	x					x	x	x	

CORILA

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

Gruppi sistematici	Lista faunistica	B.6.78/I (9 st.)	Est-08 (9 st.)	Est-09 (9 st.)	Est-10 (9 st.)	Est-11 (9 st.)	Est-12 (9 st.)	Est-13 (9 st.)	Est 2008	Est 2009	Est 2010	Est 2011	Est 2012	Est 2013	Est 2014
	<i>Pusillina lineolata</i>		x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
	<i>Rissoa splendida</i>		x							x					
	<i>Smithiella costulata</i>		x							x					
	<i>Tricolia pullus</i>	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Moll. Polyplacophora	<i>Lepidochitona (Lepidochitona) cinerea</i>				x	x	x	x	x			x	x	x	x
	Polyplacophora indet.	x	x							x					
Nematoda	Nematoda indet.	x													
Nemertea	Nemertea indet.	x		x		x		x	x		x		x		x
Oligochaeta	Oligochaeta indet.	x													
Pantopoda	Pantopoda indet.		x	x	x	x	x	x		x	x	x	x	x	x
Phoronidea	<i>Phoronis muelleri</i>	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Polychaeta	<i>Alitta succinea</i>		x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
	<i>Amage adspersa</i>	x													
	<i>Ampharete acutifrons</i>		x							x					
	<i>Ampharete grubei</i>														
	<i>Amphictene auricoma</i>														
	Aphroditidae indet.	x	x							x					
	<i>Aponuphis fauveli</i>					x	x						x	x	
	<i>Arenicola marina</i>		x		x	x	x			x		x	x	x	
	<i>Armandia cirrhosa</i>	x													
	<i>Asclerocheilus intermedius</i>			x	x	x					x	x	x		
	<i>Branchiomma</i> sp. 1								x						
	<i>Capitella capitata</i>	x	x	x	x	x	x	x		x	x	x	x	x	x
	<i>Capitella minima</i>			x							x				
	Capitellidae indet.	x						x	x						x
	Capitellidae sp.1			x	x						x	x			
	Cirratulidae indet.	x							x						
	<i>Cirriformia tentaculata</i>	x		x	x	x	x	x			x	x	x	x	x
	<i>Clymenura clypeata</i>	x	x	x	x	x	x	x		x	x	x	x	x	x
	<i>Desdemona ornata</i>	x													
	<i>Euclymene</i> cfr. <i>lombricoides</i>							x							x

CORILA

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

Gruppi sistematici	Lista faunistica	B.6.78/I (9 st.)	Est-08 (9 st.)	Est-09 (9 st.)	Est-10 (9 st.)	Est-11 (9 st.)	Est-12 (9 st.)	Est-13 (9 st.)	Est 2008	Est 2009	Est 2010	Est 2011	Est 2012	Est 2013	Est 2014
	<i>Euclymene lumbricoides</i>		x							x					
	<i>Euclymene oerstedii</i>		x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
	<i>Euclymene palermitana</i>							x							x
	<i>Euclymene santandarensis</i>							x							x
	<i>Euclymene sp.1</i>								x						
	<i>Eunice indet.</i>				x							x			
	<i>Eunice pennata</i>		x							x					
	<i>Eunice vittata</i>	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
	<i>Eupolyornia nebulosa</i>							x							x
	Flabelligeridae indet.								x						
	<i>Galathowenia oculata</i>	x	x							x					
	<i>Glycera alba</i>		x							x					
	<i>Glycera gigantea</i>		x	x	x					x	x	x			
	<i>Glycera indet.</i>	x													
	<i>Glycera tridactyla</i>	x	x	x	x	x	x	x		x	x	x	x	x	x
	<i>Glycera unicornis</i>								x						
	<i>Harmothoe antilopes</i>						x	x						x	x
	<i>Harmothoe areolata</i>		x				x	x		x				x	x
	<i>Harmothoe longisetis</i>		x						x	x					
	<i>Harmothoe sp. 1</i>														
	Hesionidae indet.	x													
	<i>Heteromastus filiformis</i>			x	x	x	x	x	x		x	x	x	x	x
	<i>Hilbigneris gracilis</i>	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
	<i>Hydroides dianthus</i>	x	x							x					
	<i>Hydroides elegans</i>	x													
	<i>Lagis koreni</i>	x	x	x	x	x	x	x		x	x	x	x	x	x
	<i>Lanice conchilega</i>	x													
	Lumbrineridae indet.														
	<i>Lumbrineris coccinea</i>		x	x	x					x	x	x			
	<i>Lumbrineris indet.</i>	x		x							x				
	<i>Lumbrineris latreilli</i>	x	x	x					x	x	x				

Gruppi sistematici	Lista faunistica	B.6.78/I (9 st.)	Est-08 (9 st.)	Est-09 (9 st.)	Est-10 (9 st.)	Est-11 (9 st.)	Est-12 (9 st.)	Est-13 (9 st.)	Est 2008	Est 2009	Est 2010	Est 2011	Est 2012	Est 2013	Est 2014
	<i>Lysibranhia</i> indet.	x													
	<i>Lysidice ninetta</i>				x	x	x	x				x	x	x	x
	<i>Magelona filiformis</i>								x						
	<i>Magelona johnstoni</i>	x													
	<i>Magelona rosea</i>				x	x	x	x				x	x	x	x
	<i>Magelona</i> sp.1		x	x						x	x				
	<i>Maldanidae</i> indet.	x			x	x	x	x				x	x	x	x
	<i>Marphysa bellii</i>		x							x					
	<i>Marphysa fallax</i>	x							x						
	<i>Marphysa sanguinea</i>	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
	<i>Mediomastus capensis</i>			x	x	x	x	x			x	x	x	x	x
	<i>Megalomma vesiculosum</i>	x	x	x	x	x	x	x		x	x	x	x	x	x
	<i>Melinna palmata</i>		x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
	<i>Metavermilium multicristata</i>						x							x	
	<i>Micronephthys</i> indet.	x													
	<i>Micronephthys sphaerocirrata</i>	x													
	<i>Mysta picta</i>	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
	<i>Mysta</i> sp.1								x						
	<i>Neanthes caudata</i>	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
	<i>Neanthes irrorata</i>		x							x					
	<i>Nematonereis unicornis</i>		x							x					
	<i>Neoleanira tetragona</i>				x							x			
	<i>Nephtys hombergii</i>		x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
	<i>Nephtys</i> indet.	x													
	<i>Nereidae</i> indet.				x							x			
	<i>Nereis rava</i>		x							x					
	<i>Nereis zonata</i>		x			x		x		x			x		x
	<i>Notomastus</i> indet.	x													
	<i>Notomastus lineatus</i>		x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
	<i>Notomastus profundus</i>								x						
	<i>Notomastus</i> sp. 1		x							x					

CORILA

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

Gruppi sistematici	Lista faunistica	B.6.78/I (9 st.)	Est-08 (9 st.)	Est-09 (9 st.)	Est-10 (9 st.)	Est-11 (9 st.)	Est-12 (9 st.)	Est-13 (9 st.)	Est 2008	Est 2009	Est 2010	Est 2011	Est 2012	Est 2013	Est 2014
	Onuphidae indet.								x						
	<i>Onuphis eremita</i>	x	x	x	x			x		x	x	x			x
	<i>Orbinia sertulata</i>			x	x	x	x	x	x		x	x	x	x	x
	Orbiniidae indet.	x													
	<i>Owenia fusiformis</i>	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
	Paraonidae indet.	x							x						
	Pectinariaidae indet.								x						
	<i>Pectinaria (Pectinaria) belgica</i>								x						
	<i>Pelogenia arenosa</i>			x							x				
	<i>Perinereis cultrifera</i>	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
	<i>Petaloproctus terricolus</i>			x			x	x			x			x	x
	<i>Petta pusilla</i>		x							x					
	<i>Pherusa</i> indet.	x													
	<i>Pherusa monilifera</i>		x	x		x	x	x		x	x		x	x	x
	<i>Phyllodoce lineata</i>		x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
	Phyllodocidae indet.	x													
	Pilargidae indet.		x	x	x	x				x	x	x	x		
	<i>Pista</i> sp. 1								x						
	<i>Platynereis dumerilii</i>	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
	<i>Polydora</i> indet.	x													
	<i>Polyophthalmus pictus</i>	x													
	<i>Pomatoceros triqueter</i>				x							x			
	<i>Praxillella gracilis</i>			x	x						x	x			
	<i>Protodorvillea kefersteini</i>			x							x				
	<i>Pseudoleiocapitella fauveli</i>			x	x	x	x	x	x		x	x	x	x	x
	<i>Sabellaria alveolata</i>		x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
	<i>Sabellaria</i> indet.	x													
	<i>Sabellaria spinulosa</i>		x							x					
	Sabellidae indet.	x													
	<i>Scalibregma inflatum</i>		x							x					
	<i>Schistomeringos rudolphii</i>	x			x							x			

CORILA

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

Gruppi sistematici	Lista faunistica	B.6.78/I (9 st.)	Est-08 (9 st.)	Est-09 (9 st.)	Est-10 (9 st.)	Est-11 (9 st.)	Est-12 (9 st.)	Est-13 (9 st.)	Est 2008	Est 2009	Est 2010	Est 2011	Est 2012	Est 2013	Est 2014
	<i>Sclerocheilus minutus</i>						x	x						x	x
	<i>Scoloplos armiger</i>		x							x					
	Sedentaria indet.	x													
	<i>Serpula vermicularis</i>	x	x							x					
	Serpulidae indet.	x													
	<i>Sigalion mathildae</i>	x													
	<i>Sigambra tentaculata</i>								x						
	Spionidae indet.	x	x	x						x	x				
	Spirorbidae indet.	x													
	<i>Sthenelais boa</i>		x	x	x	x	x	x		x	x	x	x	x	x
	<i>Streblospio shrubsolii</i>	x													
	<i>Sygalion mathildae</i>				x	x						x	x		
	Syllidae indet.	x													
	<i>Syllis gracilis</i>		x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
	Terebellidae indet.	x							x						
	<i>Terebellides stroemii</i>								x						
	<i>Vermiliopsis infundibulum</i>	x						x							x
	<i>Vermiliopsis multistriata</i>				x							x			
Pycnogonida	Pantopoda indet.								x						
Sipunculida	Golfingidae indet.								x						
	<i>Sipunculus (Sipunculus) nudus</i>	x	x		x			x		x		x			x
Tunicata	<i>Ascidiella aspersa</i>	x		x		x		x			x		x		x
	<i>Molgula</i> indet.		x							x					