



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

Palazzo Franchetti S. Marco 2847 30124 Venezia

Tel. +39.041.2402511 Fax +39.041.2402512

Progetto **STUDIO B.6.72 B/3**

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

Contratto prot.n. 16514 si/gce/fbe

Documento **MACROATTIVITÀ: PRATERIE A FANEROGAME
I RAPPORTO DI VALUTAZIONE
PERIODO DI RIFERIMENTO: DA MAGGIO AD
AGOSTO 2007**

Versione **1.0**

Emissione **15 Settembre 2007**

Redazione

Verifica

Verifica

Approvazione

Dott. Andrea Rismondo

Prof. Giovanni Caniglia

Prof.ssa Patrizia Torricelli

Ing. Pierpaolo Campostrini

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

Indice

1 PREMESSA	3
1.1 Introduzione.....	3
1.2 Obiettivi.....	3
2 ATTIVITA' ESEGUITE	5
2.1 Generalità ed attività preliminari.....	5
2.2 Attività di campo.....	5
2.2.1 Fase preparatoria.....	5
2.2.2 Conduzione delle misure alle stazioni.....	6
2.3 Attività di laboratorio.....	6
3 RISULTATI PRELIMINARI	13
3.1 Presentazione dei dati.....	13
3.2 Bocca di porto di Lido (maggio 2007).....	13
3.3 Bocca di porto di Malamocco (maggio 2007).....	22
3.4 Bocca di porto di Chioggia (maggio 2007).....	26
4 VALUTAZIONI PRELIMINARI	31
5 BIBLIOGRAFIA	34
ALLEGATO FOTOGRAFICO - BOCCA DI PORTO DI LIDO	35
ALLEGATO FOTOGRAFICO - BOCCA DI PORTO DI MALAMOCCO	43
ALLEGATO FOTOGRAFICO - BOCCA DI PORTO DI CHIOGGIA	48

1 PREMESSA

1.1 Introduzione

Questo rapporto si riferisce alla conduzione della prima delle quattro campagne stagionali previste dal programma di monitoraggio degli effetti prodotti dai cantieri delle opere da realizzare alle bocche lagunari nei confronti delle praterie a fanerogame marine presenti sui bassofondali circostanti, elemento del biota che costituisce una delle componenti degli ecosistemi di pregio, oggetto dello Studio B.6.72 B/3 "Attività di rilevamento per il monitoraggio degli effetti prodotti dalla costruzione delle opere alla bocche lagunari - 3^a fase". Le attività di monitoraggio oggetto del presente studio sono la prosecuzione per ulteriori 12 mesi (Maggio 2007 - Aprile 2008) delle attività di monitoraggio dello Studio B.6.72/B1 (Maggio 2005 - Aprile 2006) e dello Studio B.6.72/B2 (Maggio 2006 - Aprile 2007) per quanto riguarda la bocca di porto di Lido, e dello Studio B.6.72/B2 Variante (Novembre 2006 - Aprile 2007) per quanto riguarda le bocche di porto di Malamocco e Chioggia.

Il programma di questo terzo stralcio annuale del monitoraggio ha previsto un aggiornamento della mappatura della vegetazione radicata acquatica sommersa presso le tre bocche di porto di Lido, Malamocco e Chioggia, da effettuarsi tra maggio e luglio 2007, e quattro campagne stagionali delle caratteristiche fenologiche e di crescita delle fanerogame marine su una rete di 18 stazioni di misura, equamente distribuite fra le tre bocche.

I risultati del monitoraggio MELa2 [Magistrato alle Acque, 2002; 2004], dello Studio B.6.78/I [Magistrato alle Acque, 2005] e degli Studi B.6.72 B/1 [Magistrato alle Acque, 2006] e B.6.72/B2 [Magistrato alle Acque, 2007] consentono di disporre di un'importante base di dati sulle caratteristiche dei popolamenti a fanerogame marine presenti nelle aree di bocca e in quelle lagunari circostanti. Sino ad ora gli indicatori presi in esame (grado di copertura delle praterie e loro densità, dimensioni dei ciuffi, epifitismo delle lamine fogliari, sedimentazione) sono risultati sufficientemente sensibili per valutare eventuali impatti sulle praterie. 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/3) e dei precedenti B.6.72 B/1 e B.6.72 B/2. I risultati che emergeranno nel corso delle campagne del presente monitoraggio, che saranno condotte tra il maggio 2007 e il febbraio 2008 per le tre bocche di porto, saranno valutati e comparati all'interno di una gamma di variazioni dell'assetto delle comunità a fanerogame che nella laguna di Venezia, rispetto ad altri ambienti, risulta più pronunciata a causa delle marcate oscillazioni naturali che tali popolamenti presentano.

Tutti i monitoraggi degli Studi B.6.72 (B/1, B/2 e ora B/3), sovrapponendosi per quanto riguarda siti di misura e metodologie impiegate ai rilievi effettuati nelle tre bocche nell'ambito dello Studio B.6.78/I, consentono di ottimizzare la ricerca di possibili relazioni causa-effetto per la componente biotica, corrispondenti a variazioni del suo assetto che possano essere causate dalle attività di cantiere.

Va ricordato, infine, come queste indagini, tutte facenti riferimento a programmi del Magistrato alle Acque, sono svolte in continuità con gli interventi MELa per quanto concerne gli aspetti operativi e le metodologie applicate.

1.2 Obiettivi

Gli obiettivi di questo studio consistono nel valutare se, all'interno della variabilità che i sistemi a praterie di fanerogame marine manifestano nelle aree di bocca di porto, vi siano evidenti

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

significativi scostamenti rispetto alle condizioni di riferimento, in conseguenza delle risposte ad impatti riconducibili alle attività di cantiere.

Vengono di seguito presentati i risultati delle misure condotte in maggio 2007 sulla rete di 6 stazioni di ciascuna delle tre bocche di porto; i dati raccolti sono qui valutati preliminarmente e raffrontati con quelli rilevati nello Studio B.6.78/I e quelli derivanti dai monitoraggi annuali previsti dagli Studi B.6.72 B/1 e B.6.72 B/2. Una disamina completa dell'intero corpo di dati sarà riportata nel Rapporto Finale, dove saranno anche esposti i risultati delle tre mappature eseguite nel 2007.

2 ATTIVITA' ESEGUITE

2.1 Generalità ed attività preliminari

Il programma di monitoraggio prevede l'esecuzione di campagne stagionali finalizzate alla misura delle caratteristiche fenologiche e dei parametri di crescita delle fanerogame marine nelle aree prospicienti le tre bocche di porto, basandosi sull'esperienza e sulle informazioni acquisite nell'ambito delle attività di Monitoraggio dell'Ecosistema Lagunare (MELa2), linea A - fanerogame marine, degli studi B.6.78/I, B.6.72 B/1 e B.6.72 B/2.

Per la scelta delle stazioni di campionamento si è ritenuto opportuno riconfermare quelle degli studi B.6.78/I, B.6.72 B/1 e B.6.72 B/2, in considerazione del fatto che, anche nella stessa stagione e in praterie limitrofe alla stessa bocca di porto, si è rilevata un'elevata variabilità negli indicatori funzionali. Rilievi preliminari eseguiti prima dell'avvio del monitoraggio hanno permesso di verificare se le praterie situate nelle stazioni di riferimento avessero ancora i requisiti di estensione e stabilità, tali da permettere l'esecuzione dei rilievi per questo secondo anno di monitoraggio.

La dislocazione delle stazioni presso le tre bocche di porto è riportata nelle figure 2.1, 2.2 e 2.3, mentre in tabella 2.1 sono riportate le coordinate GAUSS-BOAGA

Il calendario della prima campagna stagionale si è svolto con le seguenti scadenze:

per la bocca di porto di Lido	-	18 e 19 maggio 2007;
per la bocca di porto di Malamocco	-	23 e 25 maggio 2007;
per la bocca di porto di Chioggia	-	30 maggio e 1 giugno 2007.

2.2 Attività di campo

2.2.1 *Fase preparatoria*

Per rispondere agli obiettivi previsti che sono quelli di evidenziare eventuali impatti dei cantieri sugli ecosistemi di pregio e, nello specifico di questa macroarea, sulle praterie a fanerogame marine, sono stati esaminati una serie di indicatori strutturali e funzionali delle fanerogame marine che fossero sufficientemente sensibili, ma anche relativamente stabili nel tempo, per permettere di cogliere le possibili variazioni ambientali delle aree investigate, sia nell'ambito del decorso annuale, attraverso la progressione stagionale, sia per un confronto tra gli anni.

Di seguito sono elencati gli indicatori di base considerati che hanno poi permesso la determinazione di altri per via indiretta:

- grado di copertura (%) della prateria rispetto al substrato nell'intorno delle stazioni;
- densità della prateria (n. ciuffi/m²);
- dimensioni dei ciuffi;
- valutazione della presenza e quantificazione dei ciuffi germinativi;
- quantificazione dei fenomeni di necrosi fogliare ("wasting disease");
- stima dell'epifitismo macroalgale ed animale delle lamine fogliari (numero, ricoprimento e biomassa).

Le attività di campo sono state, inoltre, organizzate in modo tale che la superficie di assunzione degli indicatori generali non fosse puntiforme, ma estesa in un raggio di almeno 10 m dal punto

centrale della stazione su 360° e che ogni singolo parametro disponesse di un numero di repliche sufficiente per essere rappresentativo dell'area.

In figura 2.4 viene riportato un referto di campo, già utilizzato negli studi B.6.78/I, B.6.72 B/1 e B.6.72 B/2, che permette l'inserimento e la registrazione di tutte le informazioni raccolte in campo.

2.2.2 Conduzione delle misure alle stazioni

Le attività di campo sono state condotte da una squadra di operatori dotati di imbarcazione e muniti dell'attrezzatura necessaria per le operazioni. Due operatori subacquei hanno operato in immersione, parziale o completa, a seconda della profondità, raccogliendo il materiale biologico su una rete di più repliche per stazione, ubicate a raggiera a partire da un punto centrale, corrispondente alle coordinate della stazione.

La densità e l'altezza dei ciuffi fogliari (vegetativi e fertili) di ogni replica è stata determinata in sito, eseguendo un prelievo di una superficie nota di fondale mediante un carotatore manuale. I ciuffi fogliari per lo studio delle epifite e per la misura delle dimensioni, da condurre in laboratorio, sono stati invece raccolti manualmente in numero di 5 per ogni replica e conservati separatamente in acqua di mare con formaldeide al 4%, sino all'esame di laboratorio.

Sempre in campo, oltre alla raccolta dei campioni biologici, sono stati rilevati e descritti la tipologia, l'estensione e il grado di copertura della prateria e sono state annotate osservazioni particolari rilevabili solo in sito (stato di anossia del sedimento, presenza di rizomi morti o di colore scuro, presenza di fango sulle lamine, ecc.).

2.3 Attività di laboratorio

Ai rilievi eseguiti in campo sulle fanerogame marine hanno fatto seguito una serie di determinazioni di laboratorio, che hanno previsto una valutazione dello stato generale delle foglie e la determinazione degli epifiti algali ed animali presenti sulle lamine con conseguente valutazione dei relativi valori di ricoprimento e di biomassa.

Durante le rilevazioni di queste misure si è tenuto conto della presenza di fenomeni di "wasting disease" (annerimenti, marciumi, necrosi) sulla lamina fogliare, stimandone l'ampiezza per poi rapportarla alla superficie fogliare. I ciuffi fogliari raccolti per ogni replica sono stati utilizzati per la misura delle dimensioni della lamina e il calcolo della parte viva (verde) e della parte morta delle foglie. Questi dati sono serviti poi per determinare la Superficie Fotosintetica Attiva (LAI) espressa in metri quadri di superficie fogliare funzionale (viva) rispetto all'estensione di un metro quadro di prateria.

Per ognuna delle repliche di ogni stazione, si è scelto uno dei 5 ciuffi fogliari raccolti in campo e la lamina fogliare più vecchia è stata esaminata attentamente al microscopio per eseguire, su entrambe le facce, la determinazione tassonomica degli organismi epifiti.

Per ogni taxon rilevato si è cercato di effettuare la determinazione sino al livello di specie. Quando ciò non è stato possibile, ci si è limitati al genere o ad un livello di determinazione superiore. Per ogni organismo macroalgale o animale rilevato è stato determinato il ricoprimento, cioè la superficie occupata sulla lamina fogliare. Si ricorda che il ricoprimento totale, inteso come somma dei ricoprimenti parziali delle singole specie, a causa della sovrapposizione di organismi differenti può superare il valore del 100% della superficie della lamina.

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

Al termine di questo esame è stata redatta una scheda di laboratorio dove sono stati riportati tutti i taxa rinvenuti e il loro valore di ricoprimento è sempre stato riferito al metro quadro di superficie di prateria.

Le determinazioni tassonomiche hanno riguardato le macroalghe (Rhodophyta, Phaeophyta e Chlorophyta, cioè le alghe rosse, brune e verdi) e lo zoobenthos nei suoi principali gruppi sistematici (Poriferi, Idrozoi, Policheti, Briozoi, Molluschi, Crostacei (anfipodi) e Tunicati). Sono state prese in esame, a livello generico, anche le diatomee bentoniche (Bacillariophyta) in quanto queste microalghe, in alcuni periodi dell'anno, possono costituire un'aliquota anche considerevole dell'epifitismo totale.

Sui ciuffi fogliari esaminati è stato eseguito il calcolo della biomassa degli epifiti asportando questa frazione, per mezzo di una lametta, da entrambi i lati di tutte le foglie del ciuffo considerato. Il materiale è stato posto in stufa a 85° C, sino a raggiungimento del peso costante [Curiel *et al.*, 1996; Mazzella *et al.*, 1998; Gambi e Dappiano, 2003]; successivamente è stato determinato il peso secco.

Anche al termine di questa procedura, è stata redatta una scheda di laboratorio dove è stata riportata la biomassa totale (non differenziata per taxa) espressa in grammi di peso secco e riferita sempre ad un metro quadro di superficie di prateria.

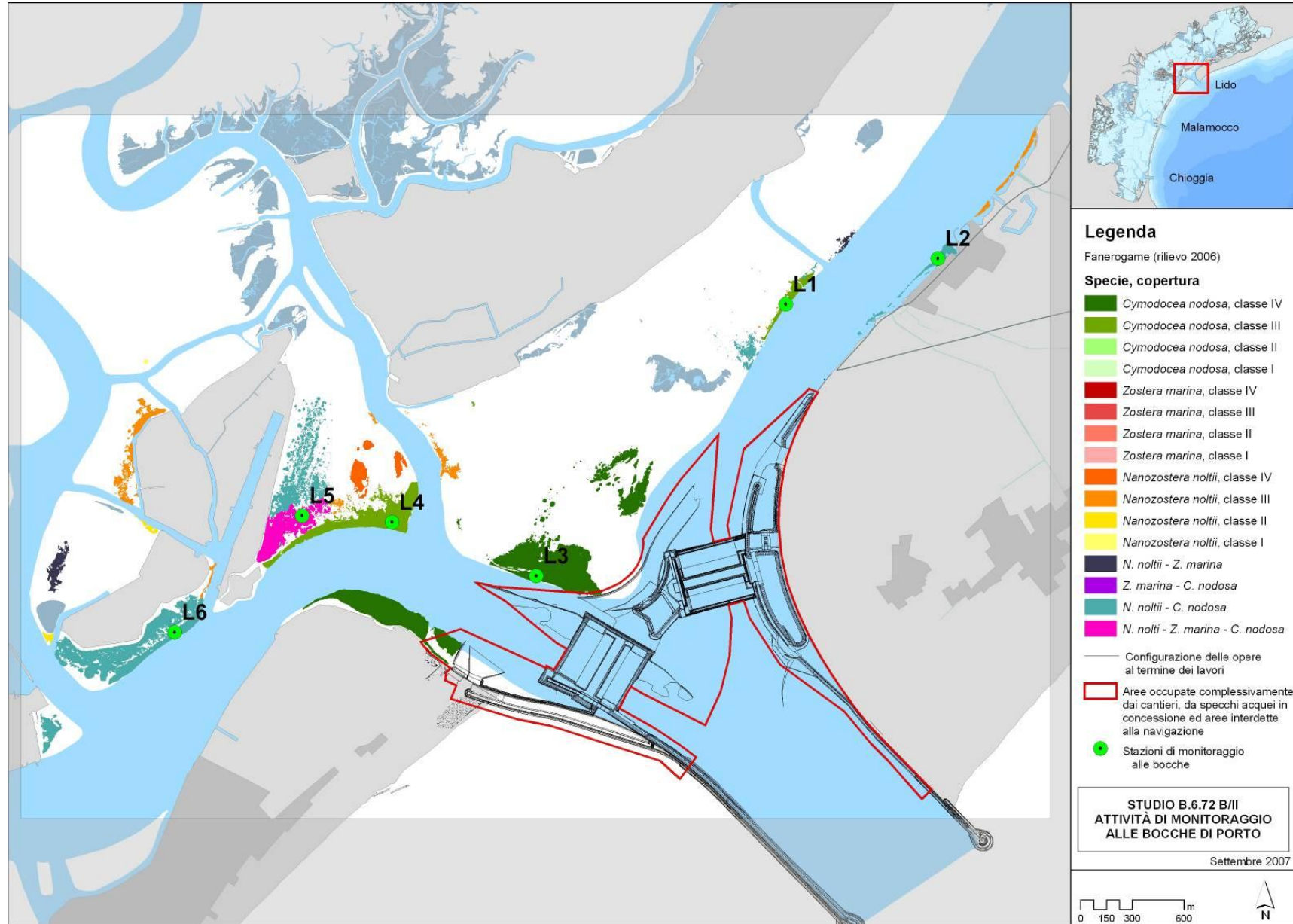


Figura 2.1 - Stazioni di controllo delle fanerogame marine in bocca di porto di Lido con sovrapposta la mappatura del 2006 relativa allo Studio B.6.72 B/2.

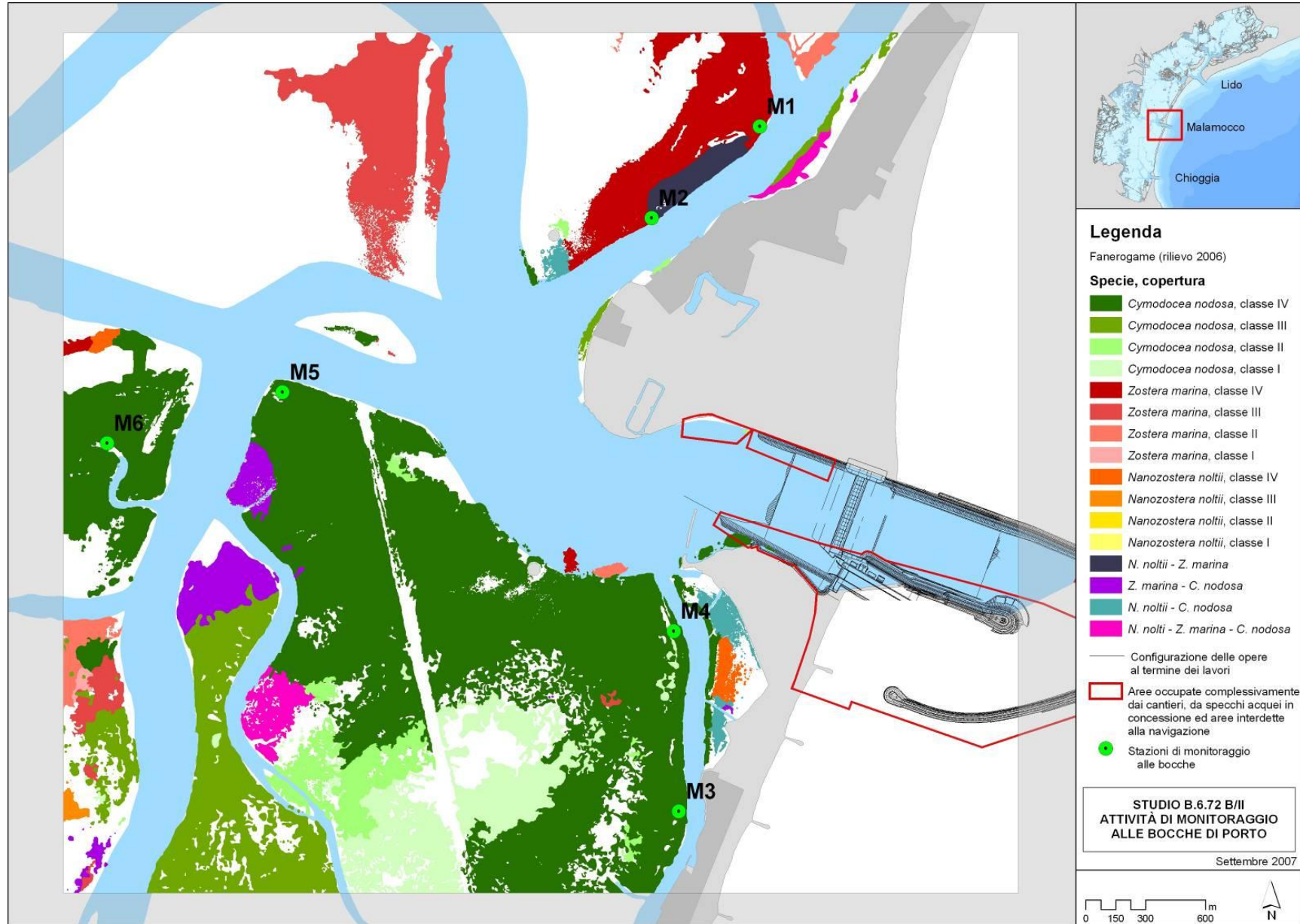


Figura 2.2 - Stazioni di controllo delle fanerogame marine in bocca di porto di Malamocco con sovrapposta la mappatura del 2006 relativa allo Studio B.6.72 B/2.

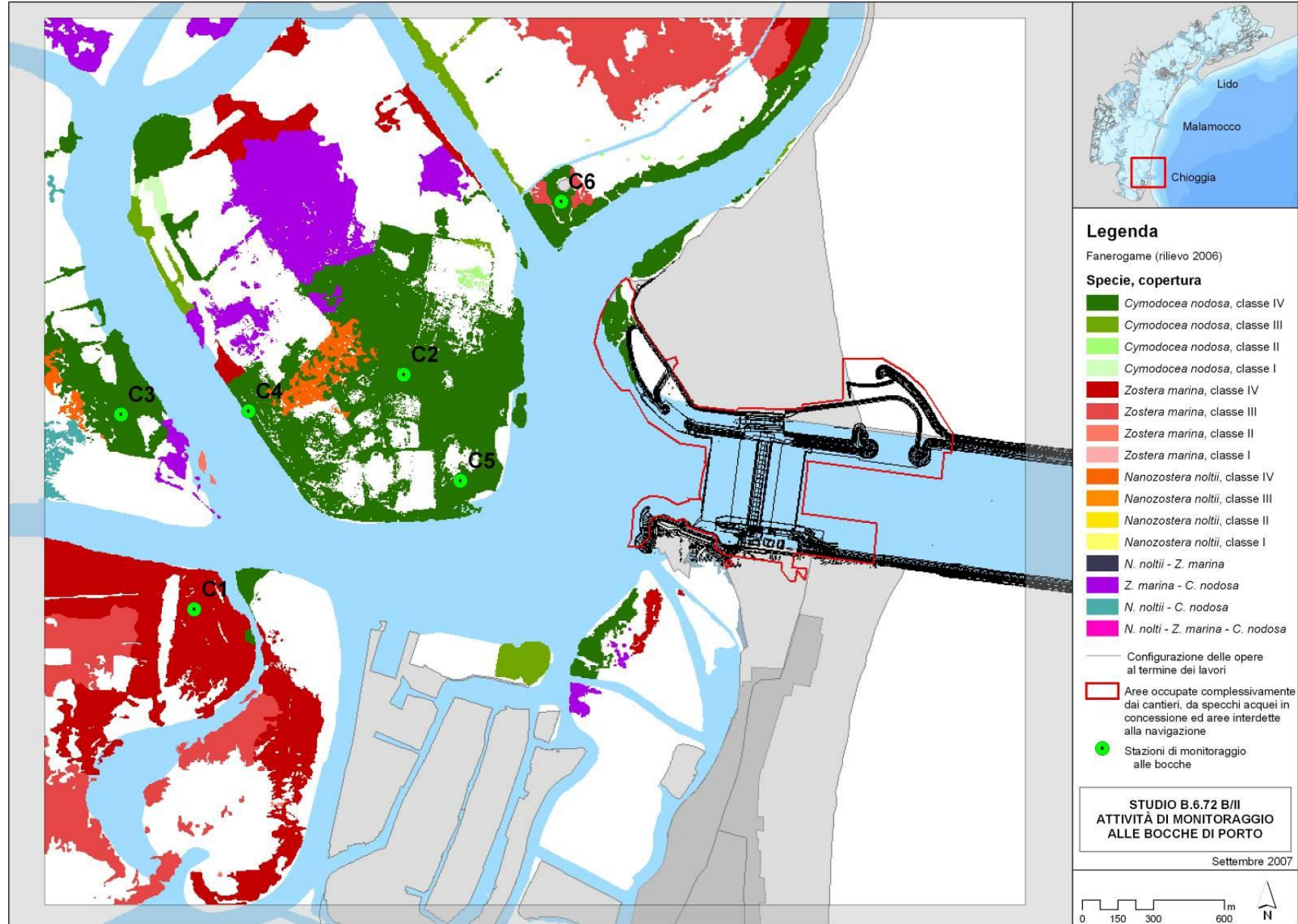
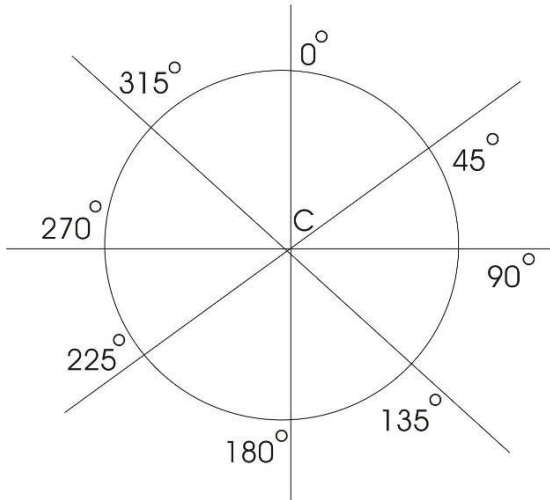


Figura 2.3 - Stazioni di controllo delle fanerogame marine in bocca di porto di Chioggia con sovrapposta la mappatura del 2006 relativa allo Studio B.6.72 B/2.

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

Monitoraggio bocche di porto

Scheda di campo



Data _____

Porto _____

Stazione n.° _____

Specie _____

ANGOLO PRELIEVO

DENSITA' CIUFFI

0	_____
45	_____
90	_____
135	_____
180	_____
225	_____
270	_____
315	_____
C	_____

NOTE VARIE: _____

Figura 2.4 - Referto di campo per l'inserimento dei dati.

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

Tabella 2.1 - Coordinate GAUSS-BOAGA delle stazioni di monitoraggio delle tre bocche di porto.

Bocca di porto di Lido		
	Est (m)	Nord (m)
L1	2318330	5036245
L2	2319215	5036511
L3	2316880	5034666
L4	2316043	5034977
L5	2315520	5035016
L6	2314780	5034338

Bocca di porto di Malamocco		
	Est (m)	Nord (m)
M1	2310067	5025706
M2	2309527	5025250
M3	2309662	5022257
M4	2309636	5023165
M5	2307675	5024369
M6	2306795	5024111

Bocca di porto di Chioggia		
	Est (m)	Nord (m)
C1	2305286	5011807
C2	2306172	5012798
C3	2304976	5012630
C4	2305515	5012644
C5	2306411	5012350
C6	2306837	5013530

3 RISULTATI PRELIMINARI

3.1 Presentazione dei dati

In questo paragrafo sono riportati e discussi i risultati delle misure di campo e le determinazioni di laboratorio relative alle fanerogame marine campionate nella campagna di primavera 2007, relative al monitoraggio nelle sei stazioni alle bocche di porto di Lido, Malamocco e di Chioggia.

Nelle tabelle 3.3, 3.5 e 3.7, sono riportati i valori medi delle misure di campo e di laboratorio degli indicatori principali e di altri che possiamo definire indiretti e che si desumono dalla rielaborazione di quelli principali (es. altezza della ligula, LAI e numero di foglie per ciuffo, ecc.).

Complessivamente, nelle attività di campo e di laboratorio, sono stati presi in esame i seguenti parametri:

- grado di copertura e densità della prateria (numero di ciuffi/m²);
- altezza dei ciuffi;
- altezza della ligula;
- LAI (Leaf Area Index = superficie fotosintetica attiva);
- numero di foglie per ciuffo;
- calcolo in % della parte viva (verde) rispetto a quella morta (scura) dei ciuffi;
- presenza e quantificazione dei ciuffi germinativi o dei semi;
- quantificazione dei fenomeni di necrosi fogliare;
- presenza di rizomi morti;
- numero di taxa totale e medio riferito al ciuffo più vecchio e quindi più epifitato;
- ricoprimento in % delle epifite sulla lamina più vecchia;
- biomassa delle epifite per l'intero ciuffo.

Per gran parte degli indicatori i valori riportati nelle tabelle sono il risultato della media condotta su 9 repliche eseguite in ognuna delle singole stazioni, secondo lo schema di raccolta dei campioni riportato nel referto di campo di figura 2.4. Nella figura 3.2 sono rappresentati graficamente, per la bocca di porto di Lido i valori degli indicatori strutturali più significativi, confrontandoli direttamente con quelli registrati nelle stagioni primaverili (maggio 2005 e maggio 2006) dei monitoraggi degli Studi B.6.72 B/1 e B/2.

3.2 Bocca di porto di Lido (maggio 2007)

Cymodocea nodosa è la specie esclusiva o principale delle praterie delle sei stazioni di controllo della bocca di porto di Lido, dove è presente con coperture nell'intorno della stazione pari al 100%. Un confronto con i dati della stagione invernale dell'anno precedente (Studio B.6.72/B2) evidenzia come solo la stazione L5 abbia subito una variazione nella percentuale di copertura, aumentata dal 70% al 100%. Rispetto alla primavera del 2005 (Studio B.6.72/B1) si nota un aumento della copertura e tutte le stazioni presentano un aumento graduale nei valori medi, assestandosi intorno al 100% (tabelle 3.1, 3.2 e 3.3).

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

Per quanto riguarda la presenza delle altre fanerogame si riconferma la scarsa presenza sia di *Nanozostera noltii* nelle stazioni L2 ed L5, sia di *Zostera marina* nella stazione L2 nel 2006 (tabelle 3.1, 3.2 e 3.3). Pur trattandosi di una presenza da tenere in considerazione per valutazioni di carattere generale, i valori osservati per queste due specie appaiono sostanzialmente limitati e trascurabili rispetto alla specie principale.

Cymodocea nodosa, infatti, presenta valori di densità media molto più elevati, che variano da un minimo di 918 ciuffi/m² nella stazione L5 ad un massimo di 1.724 ciuffi/m² nella stazione L3. Nel confronto con le stagioni primaverili dei primi due anni di monitoraggio emerge come tutti i siti di campionamento presentino i più alti valori di densità media (o almeno, come nel caso della stazione L5, in ripresa rispetto alla primavera precedente); soltanto la stazione L4 fa registrare cali nella densità media, scesa da 1.984 ciuffi/m² nel maggio 2005 a 1.324 ciuffi/m² nel maggio 2007 (figura 3.2; tabelle 3.1, 3.2 e 3.3). Nel complesso i valori di densità rilevati rientrano, comunque, nel range di valori osservati nel 2003 (Studio B.6.78/I) o, come nel caso della stazione L1, risultano superiori ai range di riferimento del 7% (tabelle 3.3 e 3.4).

La lunghezza media dei ciuffi fogliari è variata tra i 31,1 cm della stazione L2 e i 21,6 cm della L4 (tabella 3.3); in tutte le stazioni, quindi, fatta eccezione per la L4 e la L5, rispetto alla stagione precedente si registra un calo generale nella lunghezza media compreso tra 1,5 cm nella L6 e 9,3 cm nella L1. L'aumento nei valori dell'altezza media dei ciuffi è, invece, rispettivamente di 1,8 cm per la stazione L4 e 8,6 cm per la L5 (figura 3.1; tabella 3.3). È utile ricordare che all'inizio del mese di maggio *Cymodocea nodosa* può non essere ancora in piena ripresa vegetativa ed i ciuffi fogliari possono avere ridotte dimensioni per la presenza di quelli relativi all'inverno e per i nuovi ancora giovani.

Rispetto alle corrispondenti stagioni primaverili del 2005 e del 2006, i valori della lunghezza media dei ciuffi fogliari sono in aumento o sono stazionari; la sola eccezione dove si registra una regressione è rappresentata dalla stazione L4, la cui prateria evidenzia, mediamente, un calo nella lunghezza dei ciuffi fogliari del 12% rispetto allo stesso periodo del 2005 (figura 3.2; tabelle 3.1, 3.2 e 3.3). Nel complesso, però, le dimensioni dei ciuffi ricadono comunque all'interno range di valori osservati nel 2003 o ne sono, come nel caso della stazione L1 (-4%) di pochissimo inferiori (tabelle 3.3 e 3.4).

Per quanto riguarda i valori di lunghezza media della ligula, rispetto alla stagione precedente, si registra un calo in tutte le sei stazioni del Lido, compreso tra il 22% in meno della stazione L5 e il 45% in meno della stazione L1 (figura 3.1; tabella 3.3). Questa riduzione è attendibile e tiene conto del fatto che nei nuovi giovani ciuffi l'apparato fogliare, e quindi anche la ligula, sono ancora poco sviluppate. Tuttavia, anche rispetto ai dati delle due precedenti stagioni primaverili di monitoraggio, si verifica una riduzione della lunghezza media della ligula che, rispetto a maggio 2005, è compreso fra il 9% in meno nella stazione L3 e il 43% in meno della stazione L6. Questo calo è evidenziabile anche rispetto al range di valori di riferimento dell'anno 2003, anche se in questo caso la diminuzione è più contenuta, variando dal 2% in meno della stazione L5, al 30% in meno della stazione L4 (tabelle 3.3 e 3.4).

Il numero medio di foglie per ciuffo raddoppia, passando da 1,5 foglie/ciuffo nella stagione invernale a 3 foglie/ciuffo nella primavera 2007 (tabella 3.3); questo evento è riconducibile al fatto che in *Cymodocea nodosa*, all'inizio della ripresa vegetativa, sono presenti ciuffi con lamine fogliari di nuovo sviluppo e ridotta dimensione. Anche rispetto alla primavera del 2005 e a quella del 2006 si registra un aumento del numero medio di ciuffi fogliari da 2 foglie/ciuffo nel 2005 a 3 foglie/ciuffo nel 2007 (figura 3.2; tabelle 3.1, 3.2 e 3.3).

Passando all'esame dei valori di abbondanza degli epifiti, nelle sei stazioni di controllo il numero medio di taxa sulle lamine fogliari è in diminuzione rispetto alla precedente campagna (13,8 taxa/ciuffo nell'inverno 2006-2007, 9,3 taxa/ciuffo nella primavera 2007) (tabella 3.3). La

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

diminuzione che si rileva rispetto alla precedente stagione è probabilmente da porre in relazione alla ripresa vegetativa in atto per *Cymodocea* in questo periodo dell'anno e alla presenza di giovani ciuffi ancora poco epifitati.

Il valore medio delle sei stazioni di 9,3 taxa/ciuffo è in linea con quello rilevato nella primavera del 2006 (9,3 taxa/ciuffo), lievemente inferiore rispetto a quello rilevato nella primavera del 2005 (11,1 taxa/ciuffo) ma superiore a quello dello stato di riferimento del 2003 (8,7 taxa/ciuffo) (figura 3.2; tabelle 3.1, 3.2 e 3.3).

Nelle 6 stazioni della bocca di porto a contribuire all'abbondanza, o per ricoprimento o per biomassa, sono per le alghe soprattutto le Diatomee bentoniche, le alghe rosse *Hydrolithon boreale*, *Hydrolithon boreale*, *Sahlingia subintegra*, *Chondria capillaris*, *Ceramium diaphanum*, *Polysiphonia* sp., l'alga bruna *Myrionema orbiculare* e per lo zoobenthos il briozoo *Zoobotryon verticillatum*, l'idrozoo *Laomedea calceolifera* e i crostacei con gli Anfipodi tubicoli.

Rispetto all'inverno precedente, nei sei stazioni di campionamento la percentuale media del ricoprimento della foglia da parte degli organismi vegetali ed animali è in calo, essendo variata da 54,4% a 33,1%; l'unico sito di campionamento in cui si registra un aumento nei valori di ricoprimento è la stazione L2 (da 36,9% a 76,6%) per l'abbondante presenza del briozoo *Zoobotryon verticillatum* (tabella 3.3; vedere immagini allegato fotografico). Il confronto, invece, con i dati relativi alla campagna primaverile del 2005 evidenzia come la percentuale media di ricoprimento della foglia risulti, nel complesso delle sei stazioni, pressoché dimezzata variando da 97,9% nella primavera 2005 a 33,1% in quella del 2007; è invece molto limitato il calo rispetto alla campagna del 2006, il cui valore di ricoprimento generale della foglia è pari a 40,5% (figura 3.2; tabelle 3.1, 3.2 e 3.3).

Come per il ricoprimento, anche la biomassa media, rispetto alla stagione precedente, presenta valori molto inferiori in tutte le stazioni, passando da 31,8 g dw/m² a 8,3 g dw/m² (tabella 3.3). Nel confronto con le due stagioni primaverili precedenti si può vedere come il valore di biomassa media sia in calo sia rispetto al 2005 (70 g dw/m²), sia rispetto al 2006 (67,1 g dw/m²) (figura 3.2; tabelle 3.1, 3.2 e 3.3).

La diminuzione del numero di specie, ma soprattutto dei valori del ricoprimento e della biomassa media delle sei stazioni tra l'inverno 2006-2007 e la primavera 2007 è in accordo con le dinamiche di crescita di *Cymodocea nodosa* in questo periodo dell'anno. Le foglie invernali di medio-piccole dimensioni ma ricche in epifite, con l'arrivo della primavera sono perdute e vengono sostituite da nuove foglie che, sino a quando la crescita è sostenuta, sono povere in epifite. In questa fase di passaggio, il ricoprimento e la biomassa subiscono una riduzione per il minore contributo dato soprattutto dal tunicato coloniale *Botryllus sclosseri* e dai crostacei con gli Anfipodi tubicoli. Il calo che si registra rispetto alla primavera del 2005 e del 2006 per il ricoprimento e la biomassa media delle sei stazioni di controllo, è riconducibile, invece, alla riduzione soprattutto delle Diatomee bentoniche, dell'alga bruna *Ectocarpus siliculosus* var. *siliculosus*, dell'alga rossa *Ceramium diaphanum* e dell'alga verde *Ulva flexuosa* (vedere immagini allegato fotografico).

Per quanto visto sino ad ora, i valori dei parametri delle epifite del presente monitoraggio risultano quindi inferiori rispetto alle corrispondenti stagioni primaverili dei due precedenti monitoraggi CORILA; anche rispetto ai dati del monitoraggio *ante operam* i valori delle epifite del presente monitoraggio risultano con frequenza inferiori ai range di riferimento ma, un diretto confronto statistico dei valori (test non parametrici Kruskal-Wallis e U test) dei parametri numero di epifite, ricoprimento e biomassa evidenzia che complessivamente per le sei stazioni solamente per il ricoprimento le differenze risultano statisticamente significative (P<0,05).

Per una corretta valutazione delle dinamiche delle epifite si deva tener conto che *Cymodocea nodosa* è stata campionata in un periodo di forte modifica dell'apparato fogliare. Un ritardo o un anticipo della ripresa vegetativa guidata principalmente dalla temperatura e dalla radiazione solare, incide

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

sensibilmente sullo stato dell'apparato fogliare e sulle relative epifite che si andranno a campionare.

Le differenze, talvolta anche marcate, che si riscontrano invece tra le diverse stazioni, sono dovute al fatto che le praterie raggiungono un loro equilibrio in relazione ai diverse caratteristiche del sito per batimetria, idrodinamica, caratteristiche del piano sedimentario, diversa collocazione morfologica (bordo canale piuttosto che bassofondo) o tipologia del sedimento (su sabbia franca oppure su sabbia limoso-argillosa).

La presenza di semi nei campionamenti è da considerarsi un fatto positivo, in quanto conferma che nelle praterie si svolgono con regolarità i processi vitali, sia vegetativi, sia riproduttivi. Nella frazione ipogea della pianta non sono mai stati rilevati fenomeni anossici o un'eccessiva presenza di rizomi morti. Per quanto riguarda la frazione epigea, in tutte le stazioni nelle lamine fogliari la frazione verde (>99%) era nettamente prevalente su quella in necrosi (scura). Tali valori sono simili a quelli osservati nella stagione precedente (inverno 2006-2007, >96%) e nella primavera del 2006 (>99%); sono invece in aumento rispetto a quelli del 2005 (>88%) (tabelle 3.1, 3.2 e 3.3).

I valori del LAI (Superficie Fotosintetica Attiva), che rappresenta la superficie fogliare fotosinteticamente attiva presente su 1 m² di fondale, sono compresi tra 1,3 e 2,2 e in aumento rispetto alla stagione precedente (compresi tra 0,3 e 1,1). Come per altri parametri, questo aumento rispetto all'inverno 2006-2007 è in accordo con il fatto che *Cymodocea nodosa*, entrata nella fase di ripresa vegetativa, produce numerosi giovani ciuffi che hanno sostituito quelli giunti al termine del ciclo vitale, in cui i processi di necrosi e di riduzione delle dimensioni delle lamine erano oramai ad uno stadio avanzato. I valori del LAI della primavera 2007 sono in aumento rispetto a quelli delle stagioni primaverili del 2005 e del 2006 (rispettivamente compresi tra 0,4 e 1 e tra 0,7 e 1,5), proprio perché nel 2007 siamo in presenza di praterie con una maggior densità di ciuffi fogliari, a loro volta caratterizzati da un maggior numero di lamine fogliari rispetto agli anni precedenti (tabelle 3.1, 3.2 e 3.3).

Nel complesso dei parametri esaminati sino ad ora osservati, ad esclusione delle dimensioni della ligula e degli indicatori relativi all'epifitismo, il monitoraggio ha evidenziato uno stato delle praterie stabile in tutte le stazioni, anche in considerazione del fatto che *Cymodocea nodosa* non ha ancora raggiunto il suo massimo sviluppo in termini di densità, grado di copertura e dimensioni.

Gli indicatori che permettono una prima valutazione di sintesi quali ad esempio la densità, la copertura percentuale, le caratteristiche delle lamine fogliari (dimensioni, parte viva e parte morta, numero di foglie) rientrano nei range rilevati nel 2003 (Studio B.6.78/I) (tabella 3.4).

Rispetto a quanto osservato nella precedente stagione di controllo dell'inverno 2007, in cui si segnalavano delle anomalie nei valori di alcuni indicatori (densità e dell'altezza dei ciuffi in tutte le stazioni ed epifitismo in un numero variabile da 4 a 6 stazioni per il numero di specie, il ricoprimento e la biomassa), in questo monitoraggio si rileva il rientro nei range di riferimento per i valori della densità (tutte le stazioni) e dell'altezza (fuori range rimane, anche se di poco, la sola stazione L1). Un parziale rientro nei range di riferimento è stato osservato anche per i valori degli indicatori dell'epifitismo per quanto riguarda il numero di specie ed il ricoprimento, mentre ancora inferiori sono quelli riferiti alla biomassa.

Nelle tabelle 3.1, 3.2 e 3.3 quando i valori dei parametri rilevati sono esterni al range di questo studio di riferimento, lo scostamento è segnalato con un asterisco (*). Inoltre, quando il valore rilevato è superiore al range è riportato a fianco un segno (+), mentre quando risulta inferiore, è segnalato con un segno (-). Per un'interpretazione di carattere generale di questi dati si può ritenere che:

- ad un aumento del grado di copertura e della densità corrispondono maggiore uniformità e compattezza della prateria;

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

- una buona presenza di semi indica che la pianta svolge integralmente il ciclo vitale;
- una adeguata biodiversità nell'epifitismo conferma che la prateria è situata in un ambiente ecologicamente stabile e non sottoposto a specifici fattori di stress. La torbidità dell'acqua e la sedimentazione del particolato sospeso sulle lamine fogliari incide negativamente sulla capacità di attecchimento degli epifiti soprattutto algali oltre a modificare la struttura e composizione della comunità epifitica algale e animale.

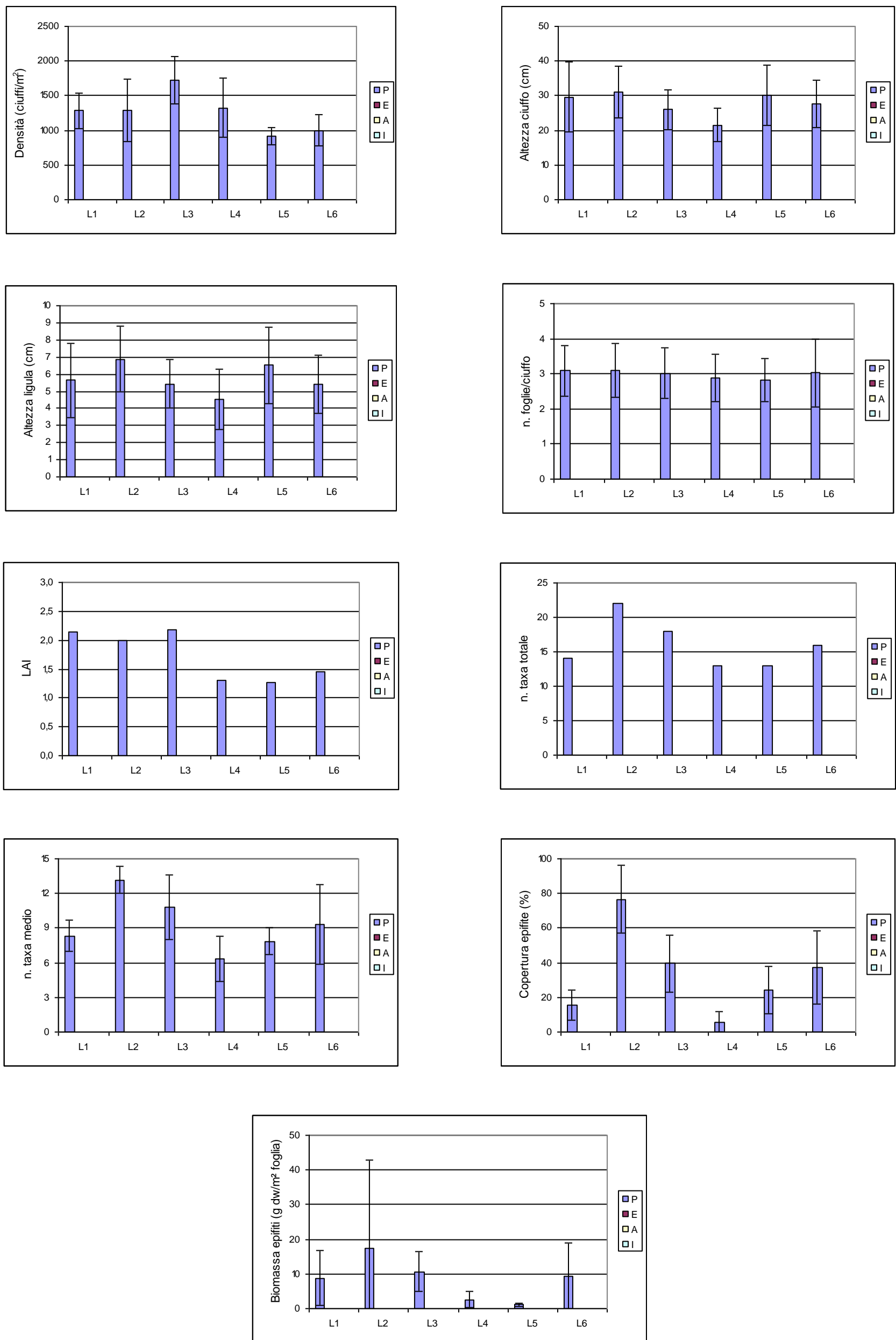


Figura 3.1 - Bocca di porto di Lido: rappresentazione grafica e confronto di alcuni indicatori strutturali della Primavera 2007.

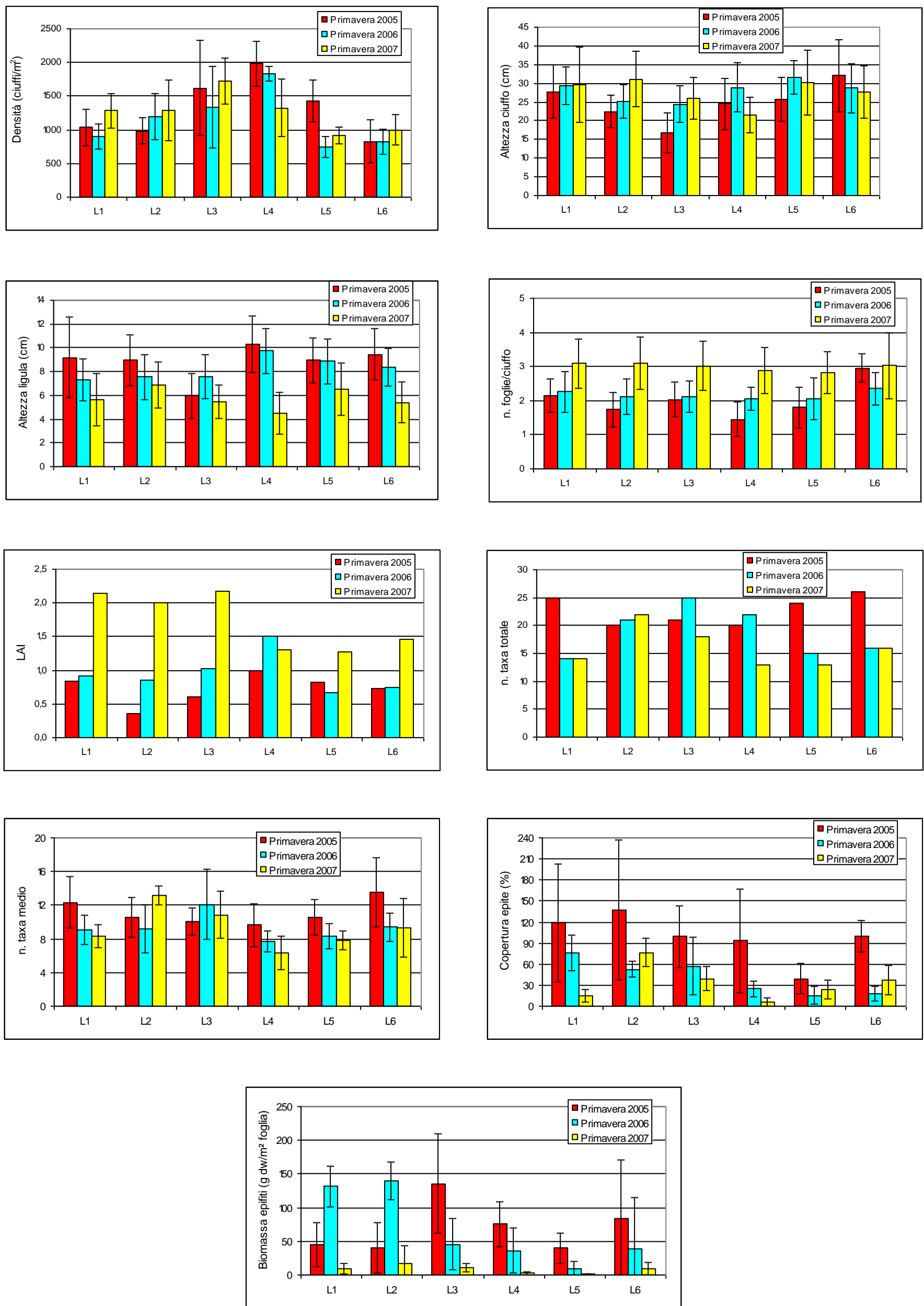


Figura 3.2 - Bocca di porto di Lido: rappresentazione grafica e confronto di alcuni indicatori strutturali della Primavera 2005, della Primavera 2006 e della Primavera 2007.

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

Tabella 3.1 Campagna primavera 2005 - Studio B.6.72/B1. Risultati delle misure di campo e delle determinazioni di laboratorio.

	Bocca di porto di Lido					
	L1	L2	L3	L4	L5	L6
Densità <i>C. nodosa</i> (ciuffi/m ²)	1035	986	1621	1984* (+)	1429* (+)	828
Densità <i>Z. marina</i> (ciuffi/m ²)	0	0	0	0	0	0
Densità <i>N. noltii</i> (ciuffi/m ²)	0	81* (+)	0	0	0	0
Densità ciuffi fertili/m ² (<i>Z. marina</i>) o n. semi/m ² (<i>C. nodosa</i>)	0	0	22*(+)	493* (+)	0	6* (+)
Copertura prateria (%)	90* (+)	100	90-100	90	60-70* (-)	80* (-)
Altezza ciuffi (cm)	27,8* (-)	22,5	16,8* (-)	24,5	25,8	32,0
Altezza ligula (cm)	9,2	9,0	6,0*(-)	10,3* (+)	9,0	9,5
N. foglie/ciuffo	2,1	1,7	2,0	1,5	1,8	3,0
LAI (Leaf Area Index)	0,8	0,4	0,6* (-)	1,0	0,8	0,7
% parte viva ciuffo	94,3	89,8* (-)	93,3* (-)	88,1* (-)	88,8* (-)	95,7
Fenomeni di necrosi evidenti sulle foglie	no	no	no	no	no	no
Rilevante presenza di rizomi morti	no	no	no	no	no	no
N. taxa totale complessivo	25	20	21	20	24	26
N. taxa medio/ciuffo ⁽¹⁾	12,3	10,6	10,1	9,7	10,6	13,6
Ricoprimento epifite m ² /m ² lamina fogliare ⁽²⁾	1,191* (+)	1,367* (+)	0,994* (+)	0,932* (+)	0,394	0,996* (+)
% ricoprimento ⁽¹⁾	119,1* (+)	136,7* (+)	99,4* (+)	93,2* (+)	39,4	99,6* (+)
Biomassa epifite (g p.s./m ² lamina fogliare) ⁽²⁾	44,9	40,6	135,8	75,7	39,7	83,5

Tabella 3.2 Campagna primavera 2006 - Studio B.6.72/B2. Risultati delle misure di campo e delle determinazioni di laboratorio.

	Bocca di porto di Lido					
	L1	L2	L3	L4	L5	L6
Densità <i>C. nodosa</i> (ciuffi/m ²)	896	1194	1336	1832	744	822
Densità <i>Z. marina</i> (ciuffi/m ²)	0	12	0	0	0	0
Densità <i>N. noltii</i> (ciuffi/m ²)	0	0	0	0	18	0
Densità ciuffi fertili/m ² (<i>Z. marina</i>) o n. semi/m ² (<i>C. nodosa</i>)	0	0	34* (+)	37* (+)	0	0
Copertura prateria (%)	100	100	100	100	70* (-)	100
Altezza ciuffi (cm)	29,3* (-)	25,1	24,5	28,9	31,5	28,7
Altezza ligula (cm)	7,3	7,5* (-)	7,5	9,7	8,9	8,3
N. foglie/ciuffo	2,2	2,1	2,2	2,0	2,0	2,3
LAI (Leaf Area Index)	0,9	0,9	1,0	1,5	0,7	0,7
% parte viva ciuffo	99,6	99,7	99,8	99,6	99,3	99,7
Fenomeni di necrosi evidenti sulle foglie	no	no	no	no	no	no
Rilevante presenza di rizomi morti	no	no	no	no	no	no
N. taxa totale complessivo	14	21	25	22	15	16
N. taxa medio/ciuffo ⁽¹⁾	9,1* (-)	9,2	12,1	7,7	8,3* (-)	9,4* (-)
Ricoprimento epifite m ² /m ² lamina fogliare ⁽²⁾	0,753	0,524* (+)	0,570	0,250	0,154* (-)	0,176
% ricoprimento ⁽¹⁾	75,3	52,4* (+)	57,0	25,0	15,4* (-)	17,6
Biomassa epifite (g p.s./m ² lamina fogliare) ⁽²⁾	131,8	139,6	45,8	36,5	10,1	38,7

I valori numerici di ogni stazione vanno intesi come valori medi di 9 repliche.

(1) = I dati si riferiscono alla foglia più vecchia del ciuffo.

(2) = Il valore è stato calcolato considerando ambedue i lati della foglia come da monitoraggio MELa2.

* = Valori medi che ricadono al di fuori del range annuale di variabilità dei parametri strutturali rilevati nella bocca di Lido durante le quattro campagne stagionali condotte per lo Studio B.6.78/I e riportati in tabella .4 (pagina seguente).

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

Tabella 3.3 Campagna primavera 2007 - Studio B.6.72/B3. Risultati delle misure di campo e delle determinazioni di laboratorio.

	Bocca di porto di Lido					
	L1	L2	L3	L4	L5	L6
Densità <i>C. nodosa</i> (ciuffi/m ²)	1283* (+)	1290	1724	1324	918	998
Densità <i>Z. marina</i> (ciuffi/m ²)	0	0	0	0	0	0
Densità <i>N. noltii</i> (ciuffi/m ²)	0	9	0	0	9	0
Densità ciuffi fertili/m ² (<i>Z. marina</i>) o n. semi/m ² (<i>C. nodosa</i>)	3	22* (+)	22* (+)	673* (+)	0	0
Copertura prateria (%)	100* (+)	100	100	100	100* (+)	100* (+)
Altezza ciuffi (cm)	29,6* (-)	31,1	26,0	21,6	30,1	27,6
Altezza ligula (cm)	5,6* (-)	6,9* (-)	5,4* (-)	4,5* (-)	6,5* (-)	5,4* (-)
N. foglie/ciuffo	3,1	3,1	3,0	2,9	2,8	3,0
LAI (Leaf Area Index)	2,1	2,0	2,2	1,3* (-)	1,3	1,5
% parte viva ciuffo	99,8	99,8	99,8	99,0	99,9* (+)	99,9
Fenomeni di necrosi evidenti sulle foglie	no	no	no	no	no	no
Rilevante presenza di rizomi morti	no	no	no	no	no	no
N. taxa totale complessivo	14	22	18	13	13	16
N. taxa medio/ciuffo ⁽¹⁾	8,3	13,2	10,8	6,3* (-)	7,8* (-)	9,3* (-)
Ricoprimento epifite m ² /m ² lamina fogliare ⁽²⁾	0,153	0,766	0,395	0,057* (-)	0,241	0,375
% ricoprimento ⁽¹⁾	15,3	76,6	39,5	5,7* (-)	24,1	37,5
Biomassa epifite (g p.s./m ² lamina fogliare) ⁽²⁾	8,8* (-)	17,3* (-)	10,7	2,6* (-)	1,1* (-)	9,2* (-)

I valori numerici di ogni stazione vanno intesi come valori medi di 9 repliche.

(1) = I dati si riferiscono alla foglia più vecchia del ciuffo.

(2) = Il valore è stato calcolato considerando ambedue i lati della foglia come da monitoraggio MELa2.

* = Valori medi che ricadono al di fuori del range annuale di variabilità dei parametri strutturali rilevati nella bocca di Lido durante le quattro campagne stagionali condotte per lo Studio B.6.78/I e riportati in tabella 3.4.

Tabella 3.4 Range annuale (2003) dei valori dei parametri strutturali rilevati nella bocca di Lido durante le quattro campagne stagionali condotte per lo Studio B.6.78/I [Magistrato alle Acque, 2005].

	Bocca di porto di Lido					
	L1	L2	L3	L4	L5	L6
Densità <i>C. nodosa</i> (ciuffi/m ²)	794-1119	784-1432	1321-2697	1225-1931	704-1107	775-1429
Densità <i>Z. marina</i> (ciuffi/m ²)	0	0-12	0	0	0	0
Densità <i>N. noltii</i> (ciuffi/m ²)	0-37	0-37	0	0	0-22	0-3
Densità ciuffi fertili/m ² (<i>Z. marina</i>) o n. semi/m ² (<i>C. nodosa</i>)	0-27	0-12	0-5	0	0-130	0
Copertura prateria (%)	70-80	90-100	90-100	100	80-90	90
Altezza ciuffi (cm)	30,9-45,1	20,6-42,6	17,7-41,7	19,6-56,8	22,7-44,2	24,3-60,9
Altezza ligula (cm)	6,1-11,8	7,8-10,3	6,5-8,6	6,4-10,2	6,6-9,6	7,2-10,9
N. foglie/ciuffo	1,3-4,4	1,3-2,7	1,4-3,5	1,4-3,4	1,2-3,5	1,3-4,3
LAI (Leaf Area Index)	0,5-6,0	0,5-3,8	0,7-9,9	0,6-7,0	0,5-3,4	0,6-6,4
% parte viva ciuffo	88,4-99,9	92,3-99,7	98,3-99,9	98,2-99,8	98,3-99,6	95,5-99,9
Fenomeni di necrosi evidenti sulle foglie	no	no	no	no	no	no
Rilevante presenza di rizomi morti	no	no	no	no	no	no
N. taxa totale complessivo	13-34	11-36	13-30	9-27	12-25	16-35
N. taxa medio/ciuffo ⁽¹⁾	9,8-16,3	8,2-17,5	9,0-17,5	6,8-13,9	8,5-16,1	10,2-18,5
Ricoprimento epifite m ² /m ² lamina fogliare ⁽²⁾	0,076-0,818	0,082-0,486	0,109-0,743	0,114-0,328	0,172-0,440	0,090-0,682
% ricoprimento ⁽¹⁾	7,6-81,8	8,2-48,6	10,9-74,3	11,4-32,8	17,2-44,0	9,0-68,2
Biomassa epifite (g p.s./m ² lamina fogliare) ⁽²⁾	11,4-209,2	20,2-232,3	2,4-313,9	3,3-172,3	5,8-209,4	9,0-207,1

I valori numerici di ogni stazione vanno intesi come valori medi di 9 repliche.

(1) = I dati si riferiscono alla foglia più vecchia del ciuffo.

(2) = Il valore è stato calcolato considerando ambedue i lati della foglia come da monitoraggio MELa2.

3.3 Bocca di porto di Malamocco (maggio 2007)

Le praterie di cinque delle sei stazioni della bocca di porto di Malamocco hanno tutte come specie esclusiva o principale *Cymodocea nodosa*, con coperture nell'intorno della stazione del 100%; la stazione M1, invece, ha come specie principale *Zostera marina*, con valori di copertura del 100% (tabella 3.6). Nel complesso i valori della copertura percentuale rilevati in questa campagna sono costanti rispetto alla campagna precedente e rientrano nel range di valori osservati nel 2003 (Studio B.6.78/I) o sono in aumento, come nel caso delle stazioni M1 e M2 (tabelle 3.5 e 3.6). Per quanto riguarda la fanerogama *Nanozostera noltii*, la sua presenza nelle stazioni è apparsa sempre limitata, come nella stagione invernale, essendo stati rinvenuti durante i campionamenti solamente pochi ciuffi nella stazione M3 (37 ciuffi/m²).

Tra le due macrofite campionate, *Cymodocea nodosa* ha i valori di densità media più alti, variando da un minimo di 1.835 ciuffi/m² nella stazione M3 ad un massimo di 2223 ciuffi/m² nella stazione M2; rispetto alla stagione precedente, il numero medio generale di ciuffi/m² è aumentato passando da 1.464 ciuffi/m² in inverno a 1.892 ciuffi/m² in primavera. Nella stazione M1, invece, *Zostera marina* fa registrare un valore di densità medio pari a 561 ciuffi/m², in aumento rispetto alla campagna invernale (384 ciuffi/m²) (figura 3.4; tabella 3.6). Come per la copertura percentuale, anche per la densità i valori rilevati in questa campagna rientrano nel range di riferimento relativo all'anno 2003 o sono, come nel caso delle stazioni M1, M2 e M5, superiori rispettivamente del 70%, 25% e 10% (tabelle 3.5-3.6).

La lunghezza media dei ciuffi in *Cymodocea nodosa* è compresa tra 19,7 cm nella stazione M3 e 47,1 cm nella M2. Globalmente, rispetto alla stagione precedente, la lunghezza media dei ciuffi passa da 16,3 cm a 26,6 cm, essendo la specie nella fase di ripresa vegetativa. Per quanto riguarda la stazione M1, *Zostera marina* presenta nella stagione primaverile un valore medio di lunghezza fogliare pari a 51,9 cm, in aumento se confrontato con il valore registrato nella campagna precedente (47,4 cm) (figura 3.4; tabella 3.6). Tutti questi valori rientrano nel range di quelli osservati nel 2003 o ne sono di poco superiori, come nel caso della stazione M1 (+11%) (tabelle 3.5 e 3.6).

Il valore medio generale di lunghezza della ligula per *Cymodocea nodosa* in primavera è pari a 5,8 cm, praticamente invariato rispetto alla stagione precedente (5,7 cm); per *Zostera marina* il valore medio sale leggermente, passando da 9,9 cm in inverno a 10,9 cm in primavera (figura 3.4; tabella 3.6). Con la sola eccezione della stazione M2, in tutti gli altri siti di campionamento si registrano valori medi di lunghezza della ligula leggermente inferiori rispetto al range di quelli osservati nel 2003, mentre la stazione M1, invece, ha un valore di poco superiore.

Il numero medio di foglie per ciuffo è per *Cymodocea nodosa* pari a 3,2, valore in aumento rispetto all'inverno precedente e prevedibilmente inferiore rispetto a quello di *Zostera marina* (3,6) in questo periodo dell'anno, poiché strettamente riconducibile alla diversa struttura e stagionalità delle due specie. A differenza di *Cymodocea nodosa*, per *Zostera marina* il valore medio del numero di foglie per ciuffo resta praticamente invariato (3,9 in inverno e 3,6 in primavera) (figura 3.4; tabella 3.6).

Per quanto riguarda la biodiversità nelle praterie, espressa come numero di epifiti rilevati sulle foglie, il numero medio di taxa è inferiore rispetto a quello registrato durante la stagione precedente (14,2 in inverno e 7,5 in primavera) e anche rispetto al range dello studio di riferimento (figura 3.4; tabelle 3.5 e 3.6). In particolare, per le cinque stazioni a *Cymodocea nodosa* il numero di taxa medio varia tra 6,5 taxa/ciuffo nella stazione M6 e 8,7 taxa/ciuffo della stazione M5; come per la bocca di Lido, si ricorda che nel periodo di campionamento *Cymodocea nodosa* è all'inizio della ripresa vegetativa, con frequenti ciuffi caratterizzati da lamine fogliari di ridotta dimensione e con un epifitismo ancora ai primi stadi di colonizzazione.

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

Considerando *Zostera marina*, invece, per la stazione M1 si registra un numero medio di taxa/ciuffo pari a 6,8, in calo rispetto alla stagione invernale (10,5) e leggermente inferiore anche al range di riferimento per questa specie (figura 34; tabelle 3.5 e 3.6).

Nel complesso delle 5 stazioni a *Cymodocea nodosa*, a contribuire all'abbondanza, dal punto di vista del ricoprimento e/o della biomassa, sono soprattutto le Diatomee bentoniche, le alghe rosse *Pneophyllum fragile*, *Hydrolithon farinosum* e *Sahlingia subintegra*, l'alga bruna *Myrionema orbiculare*, l'idrozoa *Laomedea calceolifera*, il tunicato *Botryllus schlosseri* e i crostacei con gli anfipodi tubicoli.

Nei ciuffi a *Zostera marina* a contribuire all'abbondanza, o per ricoprimento o per biomassa, sono soprattutto l'alga rossa calcarea *Pneophyllum fragile*, l'alga verde *Ulveella lens*, il briozoo *Tendra zostericola* e i crostacei con gli Anfipodi tubicoli.

La percentuale media di ricoprimento della foglia da parte degli organismi vegetali ed animali è pari a 21,9% per le praterie a *Cymodocea nodosa*, valore nettamente inferiore rispetto alla stagione precedente (80,9%), mentre per *Zostera marina* è pari a 9,9%, in leggero calo se confrontato con quello dell'autunno (11,6%). Il valore di biomassa medio complessivo per le sei stazioni per *Cymodocea nodosa* è pari a 1,5 g dw/m², in forte calo rispetto alla campagna invernale (69,9 g dw/m²), mentre per *Zostera marina* è di 0,5 g dw/m², anche questo valore molto inferiore se confrontato con quello registrato in inverno (8,8 g dw/m²) (figura 34; tabelle 3.5 e 3.6). Queste riduzioni nei valori di abbondanza media, sia per il ricoprimento medio, sia per la biomassa media, sono probabilmente da ricondurre alla ripresa vegetativa in atto i cui ciuffi sono costituiti da foglie giovani, di ridotta dimensione e scarsamente epifitati soprattutto per ricoprimento e biomassa. Da un confronto con i dati dello studio di riferimento, comunque, si evidenzia come la biomassa media sia spesso inferiore ai range di valori osservati, con le sole eccezioni date dalle stazioni M5 e M6 (tabelle 3.5 e 3.6).

Ad esclusione delle dimensioni della ligula e dei parametri relativi all'epifitismo, lo stato generale delle praterie della bocca di porto di Malamocco sono nel complesso stabile in tutte le stazioni; la presenza di ciuffi in fioritura (stazioni M3, M4 e M5) e di semi nelle praterie a *Cymodocea nodosa* conferma indirettamente come nei mesi estivi del precedente anno si siano svolti i processi riproduttivi. Nella frazione ipogea delle piante non sono mai stati rilevati fenomeni anossici o un'eccessiva presenza di rizomi morti. Per quanto riguarda la frazione epigea, in tutte le stazioni nelle lamine fogliari la frazione verde (>99%) era nettamente prevalente su quella in necrosi (scura) e paragonabile a quella registrata nella stagione invernale (>98%) (tabelle 3.5 e 3.6).

I valori del LAI (Superficie Fotosintetica Attiva), inteso come superficie fogliare fotosinteticamente attiva riferita ad 1 m² di fondale, per *Cymodocea nodosa* sono compresi tra 1,8 e 6,3, in aumento rispetto a quelli registrati nella stagione precedente (tra 0,2 e 0,6); questo aumento è in accordo con il fatto che la lunghezza media dei ciuffi fogliari di *Cymodocea nodosa* è aumentata passando da 16,3 cm a 26,6 cm. Anche per quanto riguarda *Zostera marina*, il valore del LAI (3,7) è in aumento rispetto all'inverno (1,5) in accordo con all'aumento della lunghezza fogliare che si sta verificando in questo periodo (da 47,4 cm in inverno a 51,9 in primavera). I valori osservati rientrano o, come nel caso della stazione M1, sono superiori ai range calcolati per l'anno 2003 (tabelle 3.5 e 3.6).

Nella tabella 3.5 i valori dei parametri che risultano esterni al range dello studio di riferimento (B.6.78/I) (tabella 3.6) sono segnalati con un asterisco (*). Quando il valore rilevato è superiore al range, è riportato a fianco un segno (+), mentre, quando risulta inferiore, è segnalato con un segno (-). Per l'interpretazione generale di questi dati si rimanda a quanto segnalato alla fine del paragrafo 3.1.

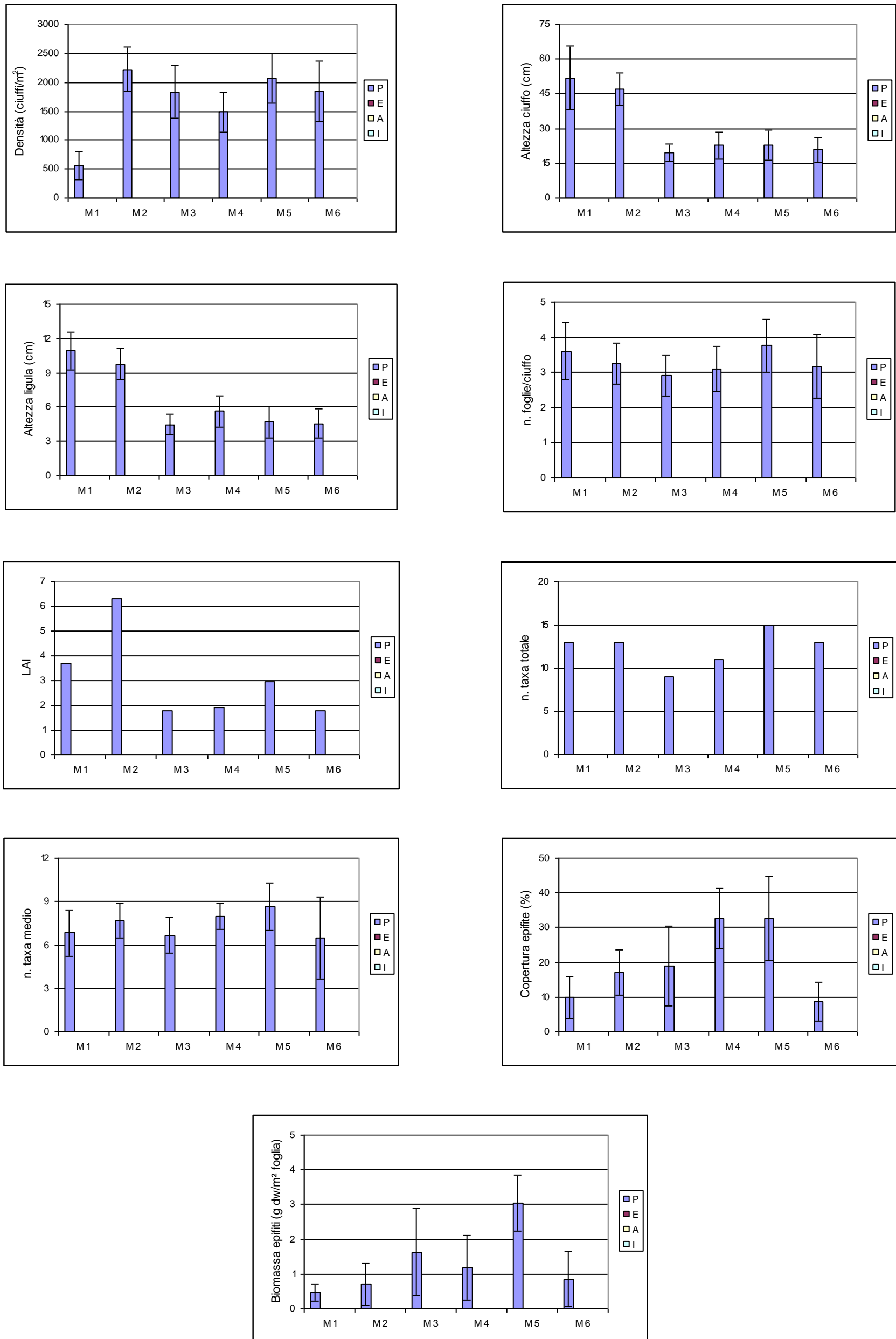


Figura 3.3 - Bocca di porto di Malamocco: rappresentazione grafica e confronto di alcuni indicatori strutturali della Primavera 2007.

Tabella 3.5 Campagna primavera 2007 - Studio B.6.72/B3. Risultati delle misure di campo e delle determinazioni di laboratorio.

	Bocca di porto di Malamocco					
	M1	M2	M3	M4	M5	M6
Densità <i>C. nodosa</i> (ciuffi/m ²)	0	2223* (+)	1835	1482	2074* (+)	1848
Densità <i>Z. marina</i> (ciuffi/m ²)	561* (+)	0	0	0	0	0
Densità <i>N. noltii</i> (ciuffi/m ²)	0	0	37* (+)	0	0	0
Densità ciuffi fertili/m ² (<i>Z. marina</i>) o n. semi/m ² (<i>C. nodosa</i>)	0	0	6* (+)	130* (+)	0	6
Copertura prateria (%)	100* (+)	100* (+)	100	100	100	100
Altezza ciuffi (cm)	51,9* (+)	47,1	19,7	22,8	22,8	20,9
Altezza ligula (cm)	10,9* (+)	9,8	4,5* (-)	5,6* (-)	4,7* (-)	4,6* (-)
N. foglie/ciuffo	3,6* (-)	3,3	2,9	3,1	3,8	3,2
LAI (Leaf Area Index)	3,7* (+)	6,3	1,8	1,9	3,0	1,8
% parte viva ciuffo	99,0* (+)	99,8	99,6	99,7	99,8	99,7
Fenomeni di necrosi evidenti sulle foglie	no	no	no	no	no	no
Rilevante presenza di rizomi morti	no	no	no	no	no	no
N. taxa totale complessivo	13* (-)	13* (-)	9* (-)	11* (-)	15	13
N. taxa medio/ciuffo ⁽¹⁾	6,8* (-)	7,7* (-)	6,7* (-)	8,0* (-)	8,7* (-)	6,5* (-)
Ricoprimento epifite m ² /m ² lamina fogliare ⁽²⁾	0,099* (+)	0,170	0,188	0,326	0,326	0,088* (-)
% ricoprimento ⁽¹⁾	9,9* (+)	17,0	18,8	32,6	32,6	8,8* (-)
Biomassa epifite (g p.s./m ² lamina fogliare) ⁽²⁾	0,5* (-)	0,7* (-)	1,6* (-)	1,2* (-)	3,0	0,9

I valori numerici di ogni stazione vanno intesi come valori medi di 9 repliche.

(1) = I dati si riferiscono alla foglia più vecchia del ciuffo.

(2) = Il valore è stato calcolato considerando ambedue i lati della foglia come da monitoraggio MELa2.

* = Valori medi che ricadono al di fuori del range annuale di variabilità dei parametri strutturali rilevati nella bocca di Malamocco durante le quattro campagne stagionali condotte per lo Studio B.6.78/I e riportati in tabella 3.6 (pagina seguente).

Tabella 3.6 Range annuale (2003) dei valori dei parametri strutturali rilevati nella bocca di Malamocco durante le quattro campagne stagionali condotte per lo Studio B.6.78/I [Magistrato alle Acque, 2005].

	Bocca di porto di Malamocco					
	M1	M2	M3	M4	M5	M6
Densità <i>C. nodosa</i> (ciuffi/m ²)	0	992-1801	1225-2189	955-1544	1265-1875	1035-1931
Densità <i>Z. marina</i> (ciuffi/m ²)	220-326	0	0	0	0	0
Densità <i>N. noltii</i> (ciuffi/m ²)	0	0-56	0-25	0	0	0
Densità ciuffi fertili/m ² (<i>Z. marina</i>) o n. semi/m ² (<i>C. nodosa</i>)	0-37	0-230	0	0-124	0	0-73
Copertura prateria (%)	80	90	100	100	100	100
Altezza ciuffi (cm)	26,3-46,5	18,5-74,7	12,1-46,8	13,9-44,6	21,1-41,0	11,6-40,3
Altezza ligula (cm)	6,3-8,4	6,7-13,6	4,8-9,3	6,5-9,6	5,5-8,8	4,7-8,6
N. foglie/ciuffo	3,8-4,2	1,5-3,9	1,7-3,8	1,3-3,8	1,3-4,1	1,3-4,3
LAI (Leaf Area Index)	0,7-2,3	0,7-13,1	0,4-8,8	0,3-6,4	0,9-6,1	0,4-8,0
% parte viva ciuffo	93,8-97,8	97,2-99,9	95,2-99,8	95,9-99,9	97,8-99,8	95,6-99,9
Fenomeni di necrosi evidenti sulle foglie	no	no	no	no	no	no
Rilevante presenza di rizomi morti	no	no	no	no	no	no
N. taxa totale complessivo	15-34	15-33	15-36	14-34	13-39	12-33
N. taxa medio/ciuffo ⁽¹⁾	9,0-19,5	11,7-19,1	12,2-19,3	11,2-20,0	11,2-23,3	10,5-16,4
Ricoprimento epifite m ² /m ² lamina fogliare ⁽²⁾	0,045-0,089	0,105-0,889	0,181-0,883	0,166-0,697	0,139-1,039	0,130-0,669
% ricoprimento ⁽¹⁾	4,5-8,9	10,5-88,9	18,1-88,3	16,6-69,7	13,9-103,9	13,0-66,9
Biomassa epifite (g p.s./m ² lamina fogliare) ⁽²⁾	1,7-7,8	5,6-178,0	2,4-169,5	2,9-828,3	2,1-181,8	0,9-166,7

I valori numerici di ogni stazione vanno intesi come valori medi di 9 repliche.

(1) = I dati si riferiscono alla foglia più vecchia del ciuffo.

(2) = Il valore è stato calcolato considerando ambedue i lati della foglia come da monitoraggio MELa2.

3.4 Bocca di porto di Chioggia (maggio 2007)

Per una corretta interpretazione e confronto dei dati di questa campagna con quelli dello studio di riferimento B.6.78/I (anno 2003) è importante ricordare che, come già riportato nel Rapporto di Pianificazione Operativa (Studio B.6.72 B/1), l'attuale stazione C2, a causa dell'estendersi delle concessioni dell'allevamento del *Tapes* dal 2003-2004, pur essendo sempre posta in una prateria a *Cymodocea nodosa*, non corrisponde a quella campionata nel 2003.

Come per la bocca di porto di Malamocco, anche in quella di Chioggia sono state investigate complessivamente cinque stazioni poste in praterie a *Cymodocea nodosa* e una stazione (C1) situata all'interno di una prateria a *Zostera marina*. L'esame dei dati relativi alla campagna primaverile hanno evidenziato come tutte siano praterie praticamente pure (monospecifiche) con gradi di copertura elevati e prossimi al 100% (figura 3.4; tabella 3.7). I valori del grado di copertura sono risultati costanti rispetto alla stagione precedente e all'interno del range di riferimento dell'anno 2003; nel caso della stazione C1 i valori sono in aumento a conferma del buono stato osservato delle praterie di controllo (tabelle 3.7 e 3.8). Per quanto riguarda la fanerogama *Nanozostera noltii*, la sua presenza nelle stazioni di misura è apparsa limitatissima, perché osservata raramente visivamente e mai rinvenuta nelle repliche dei campionamenti.

La densità dei ciuffi nelle praterie a *Cymodocea nodosa* è variata da un minimo di 1.618 ciuffi/m² nella stazione C5 ad un massimo di 2.421 ciuffi/m² nella stazione C3, con un aumento registrato in ogni sito di campionamento che, rispetto alla stagione invernale, è compreso fra i 115 ciuffi in più della stazione C3 e i 799 ciuffi in più della stazione C2. Anche nella prateria a *Zostera marina* della stazione C1 la densità media, pari a 722 ciuffi/m², è in aumento rispetto alla campagna autunnale (295 ciuffi/m²) (figura 3.4; tabella 3.7). Per quanto riguarda la densità, in ogni stazione i valori rilevati in questa campagna sono superiori al range di riferimento del 2003 (tabelle 3.7 e 3.8).

I dati inerenti la lunghezza media dei ciuffi fogliari hanno evidenziato come per *Cymodocea nodosa* essa vari tra 14,9 cm della stazione C3 e 48,5 cm della C5, con un valore medio generale (29,6 cm) in aumento rispetto a quello della stagione precedente (17,2 cm). Anche per la stazione C1 a *Zostera marina* la lunghezza fogliare media paria 59,1 cm è in aumento rispetto a quella della campagna precedente (51,7 cm), essendo entrambe le specie nella fase di ripresa vegetativa (figura 3.4; tabella 3.7). Tutti questi valori rientrano nel range di riferimento del 2003 o sono di pochissimo superiori, come nel caso della stazione C1 (+3%) (tabelle 3.7 e 3.8).

Il valore medio generale di lunghezza della ligula per *Cymodocea nodosa* in primavera è pari a 6,6 cm, praticamente invariato rispetto alla stagione precedente (6,8 cm); per *Zostera marina* il valore medio, invece, aumenta leggermente, passando da 11,2 cm in inverno a 12,6 cm in primavera (figura 3.4; tabella 3.7). Con la sola eccezione delle stazioni C3 e C6, dove si registrano valori medi di lunghezza della ligula leggermente inferiori rispetto al range di quelli osservati nel 2003, in tutti gli altri siti di campionamento i valori medi ricadono nel range di riferimento, mentre la stazione C1 ha, invece, un valore di poco superiore (tabelle 3.7 e 3.8).

Nella stagione primaverile, come è prevedibile visto il periodo di ripresa vegetativa, il numero medio di foglie per ciuffo è pari a 3,2 per *Cymodocea nodosa*, valore in aumento rispetto alla stagione invernale (1,4). Per *Zostera marina* tale valore è leggermente superiore (4) in relazione della diversa morfologia e stagionalità delle specie e praticamente invariato rispetto alla stagione precedente (4) (figura 3.4; tabella 3.7).

L'analisi del grado di epifitismo presente sui ciuffi fogliari evidenzia per *Cymodocea nodosa* una buona biodiversità con un numero medio di taxa per stazione pari a 7,9, in leggero calo rispetto alla campagna invernale in cui si è registrato un valore medio di 9,3 taxa per stazione. Come per Malamocco e Lido va però ricordato che *Cymodocea nodosa* si trova all'inizio della ripresa vegetativa con ciuffi caratterizzati da lamine fogliari di ridotta dimensione ed epifitismo ancora ai

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

primi stadi di colonizzazione. Il numero degli organismi epifiti è variato tra 6,0 taxa/ciuffo delle stazioni C2 e C3 e i 12,5 taxa/ciuffo della stazione C5. Per *Zostera marina*, invece, si registra un numero medio di taxa/ciuffo (7,7) in aumento rispetto a quello osservato nella stagione invernale (6,7) (figura 3.4; tabelle 3.7 e 3.8). Inoltre per tutte le stazioni, ad eccezione di C1, si registra un leggero calo nei valori medi rispetto a quelli del range di riferimento (figura 3.4; tabella 3.7).

Nel complesso delle 5 stazioni a *Cymodocea nodosa*, a contribuire all'abbondanza, o per ricoprimento o per biomassa, sono soprattutto le Diatomee bentoniche, le alghe rosse *Hydrolithon farinosum*, *Pneophyllum fragile*, *Chondria capillaris* e *Polysiphonia* sp., l'alga bruna *Myrionema orbiculare*, i crostacei con gli Anfipodi tubicoli, il tunicato *Botryllus schlosseri*, l'antozoo *Anemonia viridis* e l'idrozoa *Laomedea calceolifera*. Per *Zostera marina*, a contribuire all'abbondanza, o per ricoprimento o per biomassa, sono soprattutto l'alga verde *Ulva lens*, l'alga rossa *Pneophyllum fragile*, l'alga bruna *Myrionema orbiculare*, l'idrozoa *Laomedea calceolifera*, il briozoo *Tendra zostericola* e il polichete serpulideo *Spirorbis* sp.

La percentuale media generale di ricoprimento della foglia da parte degli organismi vegetali ed animali è per *Cymodocea nodosa* pari a 24,8%, mentre per *Zostera marina* è pari a 6,5%, valore nel primo caso in calo e nel secondo costante rispetto alla stagione invernale (53,3% per *Cymodocea nodosa* e 6,5% per *Zostera marina*). Per quanto riguarda la biomassa media generale, invece, si registrano valori pari a 2,4 g dw/m² per le cinque stazioni a *Cymodocea nodosa*, valore di molto inferiore rispetto a quello della campagna precedente (18,2 g dw/m²); per *Zostera marina*, invece, la biomassa è di appena 0,1 g dw/m², valore dimezzato rispetto a quello invernale (0,2 g dw/m²) (figura 3.4; tabella 3.7).

Il confronto con i dati del 2003 evidenzia come i valori di ricoprimento medi delle sei stazioni di controllo rientrino nei range di valori osservati, con la sola eccezione del leggero calo della stazione C4; per quanto riguarda la biomassa media delle sei stazioni, si registra un calo sia per *Zostera marina* nella stazione C1, sia per *Cymodocea nodosa* nelle stazioni C4 e C6 (tabelle 3.7 e 3.8).

Il trend di valori relativi all'epifitismo rilevato in questa bocca di porto, sia per quanto riguarda il confronto con la precedente stagione invernale, sia con le corrispondenti stagioni primaverili precedenti, non si discosta da quanto osservato nelle bocche di porto di Lido e di Malamocco confermando quindi una diminuzione generale.

Ad esclusione dei parametri relativi all'epifitismo, i dati rilevati nelle sei praterie rendono conto di una condizione stabile e, la presenza di semi di *Cymodocea nodosa* nei sedimenti e di ciuffi in fioritura di *Zostera marina*, conferma come nelle praterie si svolgano i processi vitali, sia vegetativi sia riproduttivi. Nella frazione ipogea della pianta non sono stati rilevati fenomeni anossici o presenza irregolare di rizomi morti.

Nelle lamine fogliari di tutte le stazioni la frazione verde (>98%) è nettamente prevalente su quella in necrosi (scura) e paragonabile a quella della precedente stagione invernale (>97%). Il LAI, che rappresenta la superficie fogliare fotosinteticamente attiva riferita ad 1 m² di fondale, per *C. nodosa* è compreso tra 1,6 e 6,5, in aumento rispetto ai valori invernali (tra 0,2 e 0,6) in accordo con l'aumento della lunghezza media dei ciuffi fogliari (salito da 17,2 cm a 29,6 cm) e del numero di ciuffi (da 1,4 a 3,2 foglie/ciuffo); anche per la prateria a *Zostera marina* della stazione C1 si registra un aumento del valore del LAI, passato da 1,6 a 6,5 (tabella 3.7).

Ad esclusione dell'epifitismo dei ciuffi fogliari, nel complesso i valori osservati dei vari indicatori rientrano nei range di riferimento per questa bocca di porto, confermano una sostanziale stabilità delle praterie soprattutto per quanto riguarda la densità, il grado di copertura e le dimensioni dei ciuffi fogliari.

Nella tabella 3.7, quando i valori dei parametri rilevati sono esterni al range del 2003 (studio di riferimento B.6.78/I) (tabella 3.8), lo scostamento è segnalato con un asterisco (*). Se il valore

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

rilevato nel 2006 è superiore al range è riportato a fianco un segno (+), mentre quando risulta inferiore, è segnalato con un segno (-). Per l'interpretazione generale di questi dati si rimanda a quanto riportato alla fine del paragrafo 3.1.

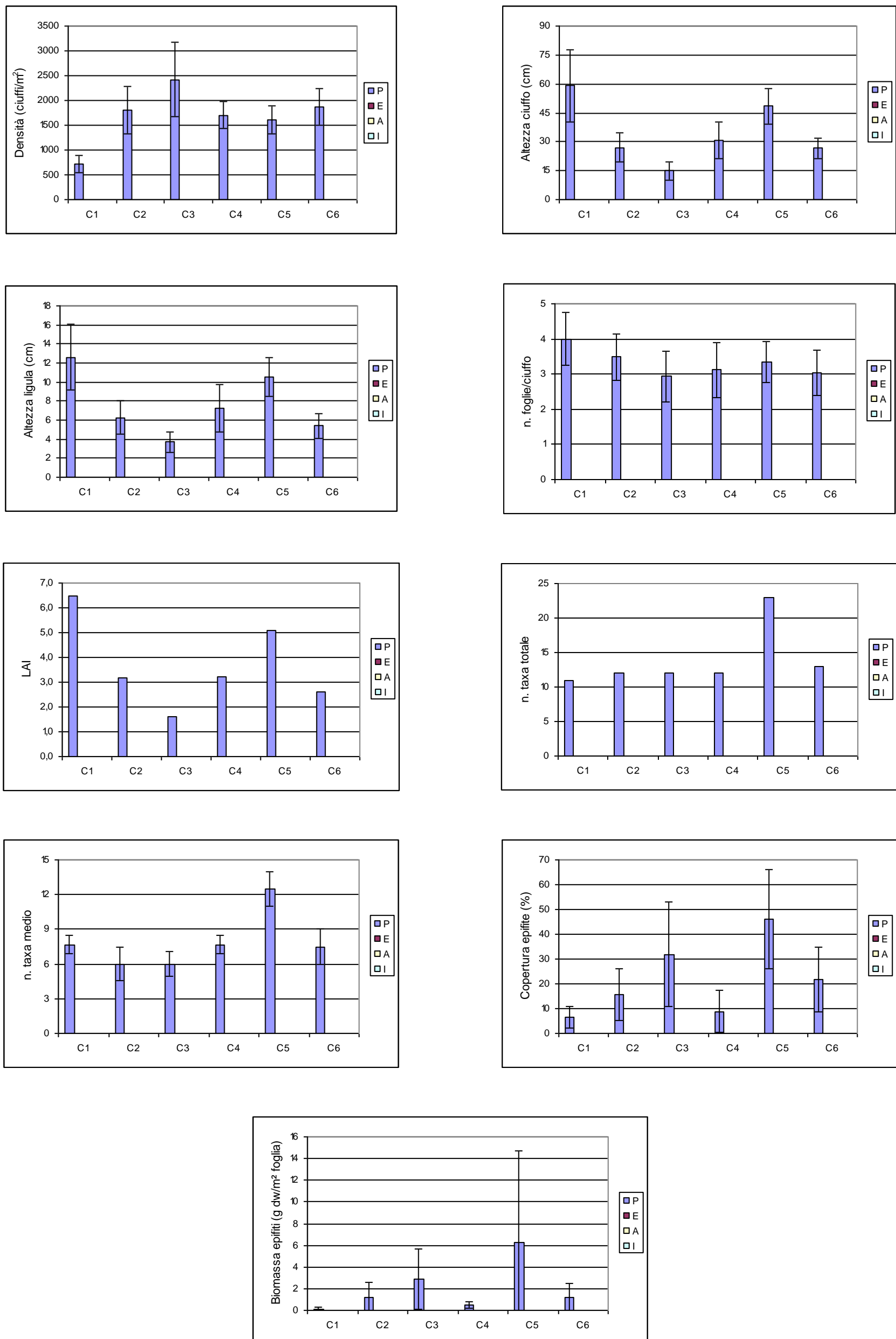


Figura 3.4 - Bocca di porto di Chioggia: rappresentazione grafica e confronto di alcuni indicatori strutturali della Primavera 2007.

Tabella 3.7 Campagna primavera 2007 - Studio B.6.72/B3. Risultati delle misure di campo e delle determinazioni di laboratorio.

	Bocca di porto di Chioggia					
	C1	C2	C3	C4	C5	C6
Densità <i>C. nodosa</i> (ciuffi/m ²)	0	1810* (+)	2421* (+)	1705* (+)	1618* (+)	1876* (+)
Densità <i>Z. marina</i> (ciuffi/m ²)	722* (+)	0	0	0	0	0
Densità <i>N. noltii</i> (ciuffi/m ²)	0	0	0	0	0	0
Densità ciuffi fertili/m ² (<i>Z. marina</i>) o n. semi/m ² (<i>C. nodosa</i>)	22* (+)	9* (+)	0	0	0	0
Copertura prateria (%)	100* (+)	100	100	100	100	100
Altezza ciuffi (cm)	59,1* (+)	26,9	14,9	30,8	48,5	26,7
Altezza ligula (cm)	12,6* (+)	6,3* (+)	3,7* (+)	7,2	10,5	5,4* (+)
N. foglie/ciuffo	4,0	3,5	2,9	3,1	3,3	3,0
LAI (Leaf Area Index)	6,5* (+)	3,2	1,6	3,2	5,1	2,6
% parte viva ciuffo	98,7	99,8	99,5* (+)	99,8	99,2	99,5
Fenomeni di necrosi evidenti sulle foglie	no	no	no	no	no	no
Rilevante presenza di rizomi morti	no	no	no	no	no	no
N. taxa totale complessivo	11* (-)	12* (-)	12	12* (-)	23	13* (-)
N. taxa medio/ciuffo ⁽¹⁾	7,7	6,0* (-)	6,0* (-)	7,7* (-)	12,5* (-)	7,5* (-)
Ricoprimento epifite m ² /m ² lamina fogliare ⁽²⁾	0,065	0,156	0,319	0,087* (-)	0,461	0,217
% ricoprimento ⁽¹⁾	6,5	15,6	31,9	8,7* (-)	46,1	21,7
Biomassa epifite (g p.s./m ² lamina fogliare) ⁽²⁾	0,1* (-)	1,2* (-)	2,9	0,5* (-)	6,3	1,2* (-)

I valori numerici di ogni stazione vanno intesi come valori medi di 9 repliche.

(1) = I dati si riferiscono alla foglia più vecchia del ciuffo.

(2) = Il valore è stato calcolato considerando ambedue i lati della foglia come da monitoraggio MELa2.

* = Valori medi che ricadono al di fuori del range annuale di variabilità dei parametri strutturali rilevati nella bocca di Chioggia durante le quattro campagne stagionali condotte per lo Studio B.6.78/I e riportati in tabella 3-8 (pagina seguente).

Tabella 3.8 Range annuale (2003) dei valori dei parametri strutturali rilevati nella bocca di Chioggia durante le quattro campagne stagionali condotte per lo Studio B.6.78/I [Magistrato alle Acque, 2005].

	Bocca di porto di Chioggia					
	C1	C2	C3	C4	C5	C6
Densità <i>C. nodosa</i> (ciuffi/m ²)	0	732-1107	1609-2155	1206-1519	1085-1383	1045-1423
Densità <i>Z. marina</i> (ciuffi/m ²)	344-546	0	0	0	0	0
Densità <i>N. noltii</i> (ciuffi/m ²)	0	0	0	0	0	0
Densità ciuffi fertili/m ² (<i>Z. marina</i>) o n. semi/m ² (<i>C. nodosa</i>)	0-19	0	0-28	0	0	0
Copertura prateria (%)	80-90	60-100	100	100	100	100
Altezza ciuffi (cm)	30,3-57,5	17,7-77,0	11,4-33,6	16,8-81,6	16,9-75,8	19,2-68,8
Altezza ligula (cm)	7,4-11,2	6,8-13,8	4,4-7,4	6,9-16,0	7,8-15,3	8,1-14,8
N. foglie/ciuffo	3,9-4,8	1,2-3,6	1,2-3,9	1,4-3,5	1,1-4,0	1,1-3,3
LAI (Leaf Area Index)	1,4-5,8	0,4-6,2	0,5-8,9	0,7-11,9	0,6-15,1	0,3-9,1
% parte viva ciuffo	97,9-98,8	97,5-100	92,0-99,0	97,3-99,9	95,2-99,9	97,3-100
Fenomeni di necrosi evidenti sulle foglie	no	no	no	no	no	no
Rilevante presenza di rizomi morti	no	no	no	no	no	no
N. taxa totale complessivo	12-24	19-38	12-35	16-39	20-42	19-44
N. taxa medio/ciuffo ⁽¹⁾	6,7-14,1	15,3-17,2	7,8-14,5	13,0-20,6	13,5-22,6	13,3-21,4
Ricoprimento epifite m ² /m ² lamina fogliare ⁽²⁾	0,027-0,584	0,106-0,483	0,111-0,621	0,134-0,583	0,049-0,747	0,136-0,661
% ricoprimento ⁽¹⁾	2,7-58,4	10,6-48,3	11,1-62,1	13,4-58,3	4,9-74,7	13,6-66,1
Biomassa epifite (g p.s./m ² lamina fogliare) ⁽²⁾	2,1-29,6	2,7-69,5	0,7-91,5	2,7-197,8	3,2-183,9	5,3-225,6

I valori numerici di ogni stazione vanno intesi come valori medi di 9 repliche.

(1) = I dati si riferiscono alla foglia più vecchia del ciuffo.

(2) = Il valore è stato calcolato considerando ambedue i lati della foglia come da monitoraggio MELa2.

4 VALUTAZIONI PRELIMINARI

I dati riportati in questo rapporto, che rende conto della campagna di monitoraggio della primavera 2007 per la bocche di porto di Lido, Malamocco e Chioggia, rientrano per la gran parte all'interno dei range dello studio di riferimento B.6.78/I, relativo al 2003-2004, sia agli Studi B.6.72 B/1, relativo al 2005, e B.6.72 B/2, relativo al 2006. I parametri guida principali per importanza e stabilità del dato anche su periodi temporali limitati, identificabili nel grado di copertura e nella densità dei ciuffi delle praterie, in oltre il 95% delle stazioni di controllo, rientrano nei range dello studio di riferimento *ante operam*. Ad eccezione della stazione L4 della bocca di Lido, non è stata infatti osservata una riduzione del grado di copertura delle praterie e le densità dei ciuffi si sono sempre collocate su valori medio-alti del range di riferimento.

Anche il LAI (superficie fotosintetica attiva), che rappresenta un indicatore di sintesi perché include nel suo calcolo la densità, le dimensioni delle foglie, il numero di foglie per ciuffo, è risultato, come atteso, in incremento rispetto alla precedente stagione e ben all'interno dei range di riferimento delle singole stazioni. Nelle figura 4.1 sono riportati dei grafici che sintetizzano in modo schematico complessivamente per ogni singola bocca di porto i valori degli indicatori rilevati in campo rispetto alla condizione di riferimento.

Il parametro che risulta frequentemente inferiore al range di riferimento o alle corrispondenti stagioni di confronto (primavera 2005 e 2006) è l'epifitismo delle lamine fogliari: in relazione al numero di specie sulle foglie esso risulta di poco inferiore, mentre per quanto riguarda il ricoprimento e la biomassa, i valori risultano inferiori anche del 50-60% quando si riferiscono a *C. nodosa*.

Considerato che la riduzione riguarda tutte le bocche di porto e non una in particolare, e che interessa praterie sia vicine che lontane dalle opere in realizzazione, è da ritenere che la causa vada ricercata non in un fattore locale o puntiforme, ma in un fattore che agisce su ampia scala. Dai dati appare inoltre che tale fattore agisce selettivamente, in quanto non interviene sulla struttura delle praterie, che è risultata nella norma (copertura, densità, LAI, necrosi, ecc.), ma principalmente sulle dimensioni della ligula (foglia) a Lido e Malamocco e sulle dinamiche dell'epifitismo per tutte le bocche.

La riduzione dei valori dei parametri degli epifiti sulle foglie può al momento essere attribuita a fattori che agiscono su ampia scala, quali ad esempio, le attività antropiche in corso alle bocche di porto o nel particolare periodo dell'anno (maggio) che vede la rizofita *Cymodocea* rinnovare l'apparato fogliare dall'inverno alla primavera. A questo si deve poi aggiungere che le condizioni meteo-climatiche dell'inverno 2006-2007 e della primavera-estate 2007 sono risultate particolarmente diverse rispetto a quelle dei precedenti anni. Come già riportato nel Rapporto Finale relativo al secondo anno di monitoraggio (Studio B.6.72 B/2), l'inverno 2006-2007 è risultato infatti privo di eventi significativi per precipitazioni ed eventi di rimescolamento delle acque (venti di bora e scirocco), con temperature che sino al marzo del 2007 (ultimo mese elaborato) erano superiori di 1-3 gradi rispetto alla media.

Come già osservato nei monitoraggi precedenti, il campionamento primaverile è particolarmente critico per alcuni parametri di controllo: la fanerogama *Cymodocea nodosa* in un breve periodo passa dalla quiescenza invernale alla ripresa vegetativa. Nell'arco di 10-15 giorni, sulla base delle condizioni di temperatura e radiazione luminosa, la struttura delle praterie "invernali" si modifica con la produzione di nuovi ciuffi fogliari e la perdita delle vecchie foglie ricche in epifite; le nuove foglie in formazione si accrescono rapidamente e non favoriscono l'ancoraggio di epifiti.

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

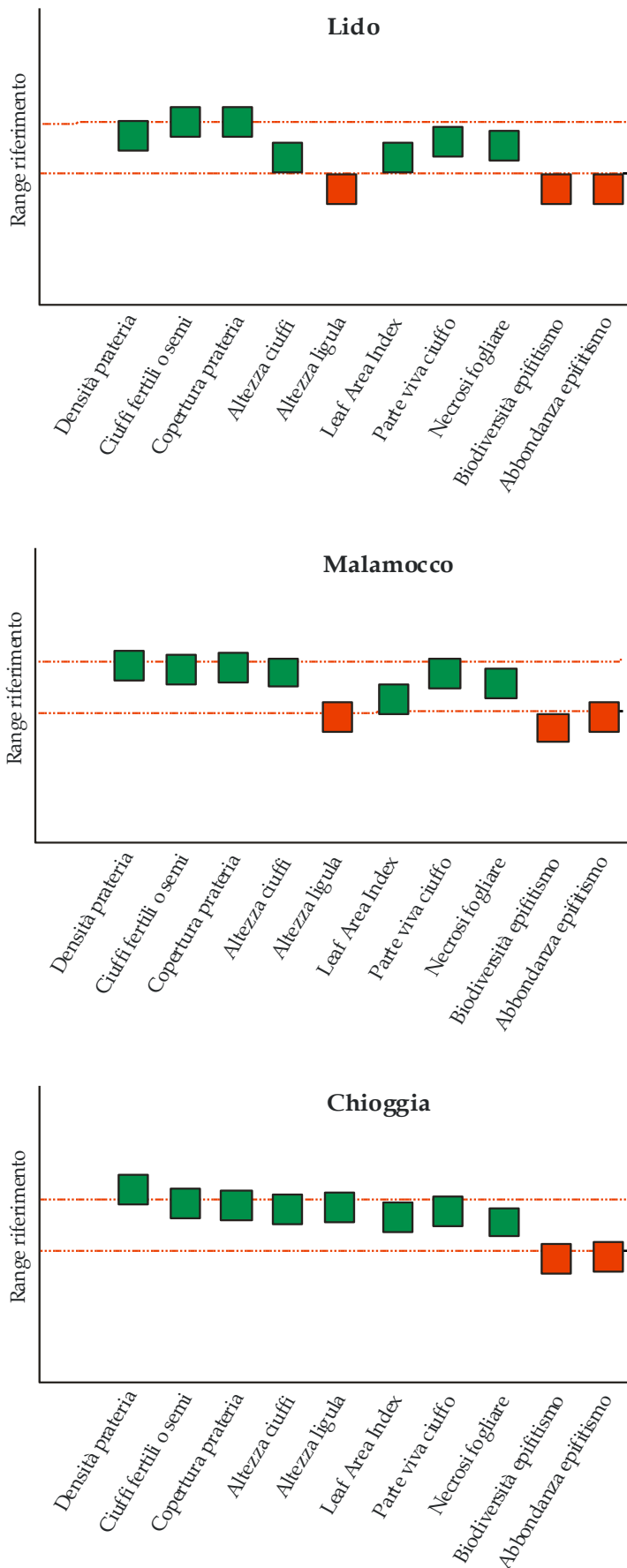


Figura 4.1 - Grafici di sintesi dei valori degli indicatori rilevati in ogni singola bocca di porto rispetto allo stato di riferimento.

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

Il confronto con la precedente stagione invernale o con le primavere di annate precedenti, a causa della variabilità in cui ha inizio questa trasformazione, può evidenziare una marcata differenza nell'apparato fogliare e nella biodiversità ed abbondanza degli epifiti.

Soprattutto per l'epifitismo, che risulta fortemente influenzato dalle dinamiche del substrato fogliare, riteniamo che un'analisi più attendibile deve essere condotta quando le praterie a *Cymodocea* raggiungeranno una maggiore stabilità nelle dinamiche di crescita (fine estate-inizio autunno) oppure utilizzando un set di dati che prende in esame periodi dell'anno più ampi.

A supporto di una causa di natura antropica, probabilmente riconducibile alle attività in corso alle bocche, vi è il fatto che la riduzione dei valori rispetto allo stato di riferimento si verifica in tutte le bocche; inoltre, tale riduzione era già stata evidenziata a Malamocco e Chioggia nel corso delle due precedenti campagne di monitoraggio (autunno 2006 e inverno 2007).

Un secondo indicatore risultato frequentemente inferiore rispetto ai range di riferimento nelle stazioni della bocca di porto di Lido e Malamocco riguarda le dimensioni della ligula. Tale riduzione può trovare spiegazione in una causa di natura antropica, che incide sulla parte ipogea (radici e rizomi) della rizofita (sedimentazione, mobilità del substrato, ecc.), oppure nella presenza in questo periodo di campionamento di numerosi giovani ciuffi di limitate dimensioni che non hanno ancora raggiunto un completo equilibrio tra la parte ipogea e quella epigea costituita dalla ligula e dalle foglie.

Allo stato attuale possiamo solo fare delle ipotesi supportate da una serie di valutazioni che potranno trovare un maggiore o minore riscontro nei prossimi controlli in campo. I dati della campagna tardo estiva o autunnale 2007, quando le dinamiche della crescita fogliare e delle epifite saranno oramai stabilizzate, ci indicheranno se i parametri esterni ai range rientrano nei valori attesi o rimarranno inferiori. Solo allora si potrà quindi formulare una ipotesi più concreta sulla causa o sulle cause che hanno limitato i valori della biodiversità ed abbondanza degli epifiti delle fanerogame.

Nella prossima campagna estiva si dovranno inoltre valutare con attenzione le densità della prateria della stazione L4 della bocca di Lido che ha evidenziato, ma solo per questo indicatore, valori entro i range, ma inferiori alle potenzialità della prateria.

5 BIBLIOGRAFIA

- Curiel D., Marzocchi M., Solazzi A., Bellato A., 1996 - Vegetazione algale epifita di fanerogame marine nella Laguna di Venezia (Bacino di Malamocco). Boll. Mus. civ. St. nat. Venezia, 46: 27-38.
- Gambi M.C. e Dappiano M. 2003 - Manuale di metodologia di campionamento e studio del benthos marino mediterraneo. Biologia Marina Mediterranea 10.
- Magistrato alle Acque, 2002. Monitoraggio dell'Ecosistema Lagunare (MELa2) - 2° stralcio triennale. Linea A: "Rilievo delle fanerogame marine in Laguna di Venezia con taratura di un sistema di telerilevamento e completamento delle conoscenze sulle macroalghe". Rapporto sullo stato delle conoscenze. Consorzio Venezia Nuova. Esecutore: SELC.
- Magistrato alle Acque, 2004. Monitoraggio dell'Ecosistema Lagunare (MELa2) - 2° stralcio triennale. Linea A: "Rilievo delle fanerogame marine in Laguna di Venezia con taratura di un sistema di telerilevamento e completamento delle conoscenze sulle macroalghe". Rapporto di 2° anno sui risultati della mappatura. Consorzio Venezia Nuova. Esecutore: SELC.
- Magistrato alle Acque, 2005. Studio B.6.78/I - Attività di monitoraggio alle bocche di porto - controllo delle comunità biologiche lagunari e marine. Misure delle caratteristiche fenologiche e dei parametri di crescita delle fanerogame marine nell'area delle bocche di porto. Rapporto finale. Consorzio Venezia Nuova. Esecutore: SELC.
- Magistrato alle Acque, 2006. Studio B.6.72 B/1. Attività di rilevamento per il monitoraggio degli effetti prodotti dalla costruzione delle opere alle bocche lagunari. Area: Ecosistemi di pregio. Macroattività: Praterie a fanerogame. Consorzio Venezia Nuova - Esecutore CORILA.
- Magistrato alle Acque, 2007. Studio B.6.72 B/2. Attività di rilevamento per il monitoraggio degli effetti prodotti dalla costruzione delle opere alle bocche lagunari. Area: Ecosistemi di pregio. Macroattività: Praterie a fanerogame. Consorzio Venezia Nuova - Esecutore CORILA.
- Mazzella L., Guidetti P., Lorenti M., Buia M. C., Zupo V., Scipione M. B., Rismondo A., Curiel D., 1998 - Biomass partitioning in adriatic seagrass ecosystems (*Posidonia oceanica*, *Cymodocea nodosa*, *Zostera marina*). Rapp. Comm. Int. Mer Médit., 35: 562- 563.

ALLEGATO FOTOGRAFICO - BOCCA DI PORTO DI LIDO



Stazione L2: ciuffi di *C. nodosa* utilizzati per la stima qualitativa e quantitativa degli epifiti.



Stazione L3: ciuffi di *C. nodosa* utilizzati per la stima qualitativa e quantitativa degli epifiti.

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



Stazione L4: ciuffi di *C. nodosa* utilizzati per la stima qualitativa e quantitativa degli epifiti.



Stazione L2: ciuffo di *C. nodosa* epifitato soprattutto dall'alga rossa *Chondria capillaris*..

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

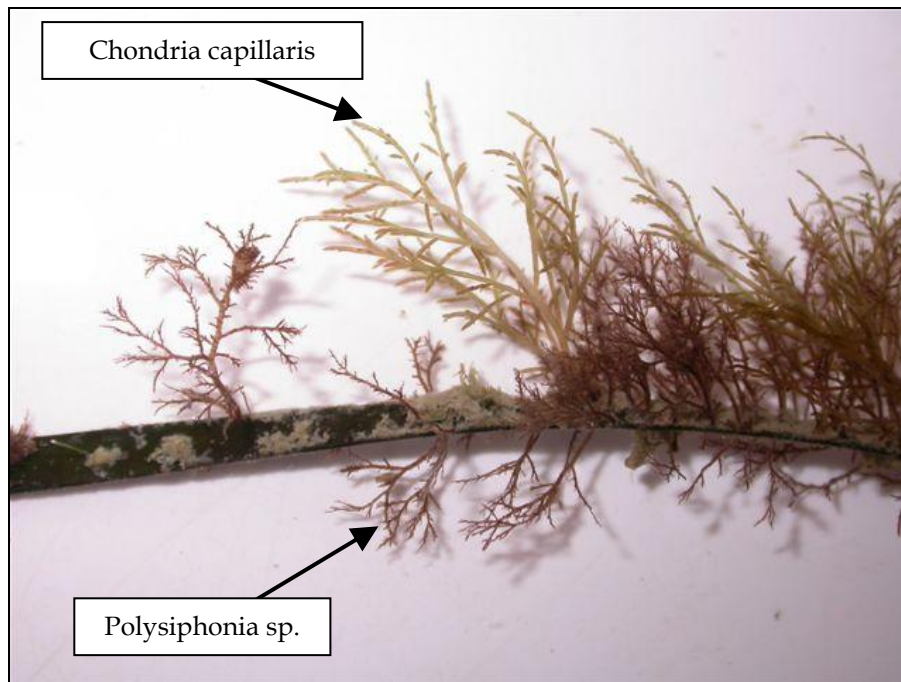


Stazione L3: ciuffo di *C. nodosa* epifitato soprattutto dall'alga rossa *Chondria capillaris*.

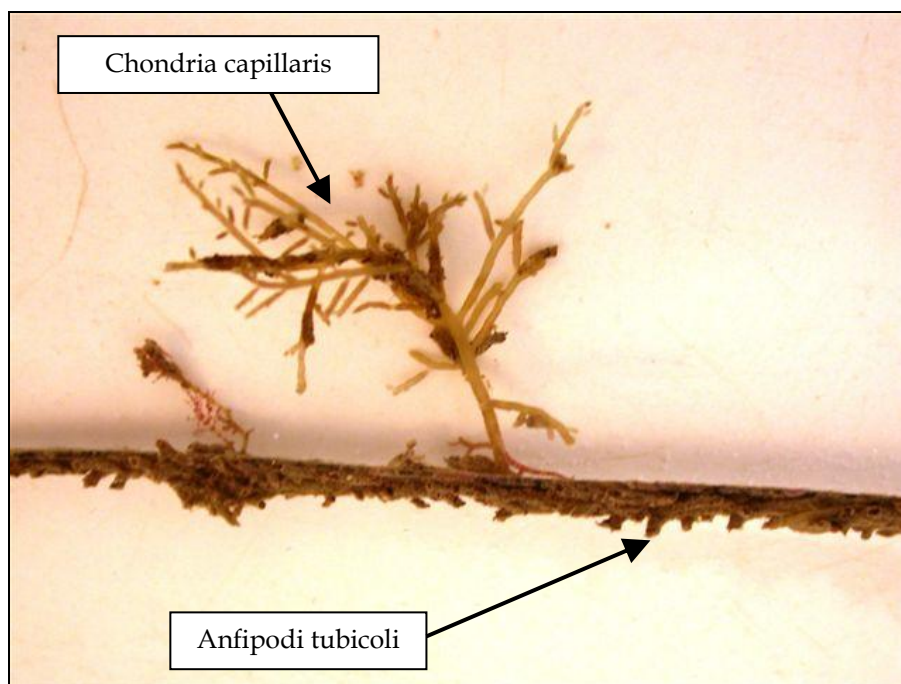


Stazione L5: ciuffo di *C. nodosa* utilizzato per la stima qualitativa e quantitativa degli epifiti.

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

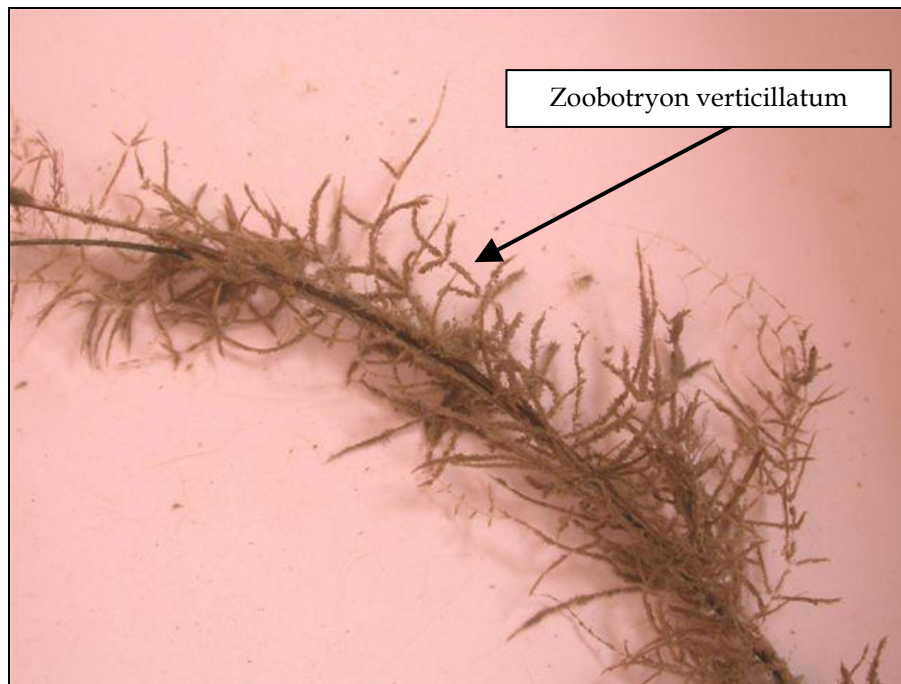


Stazione L3: particolare di un ciuffo di *C. nodosa* epifitato soprattutto dalle alghe rosse *Chondria capillaris* e *Polysiphonia sp.*.

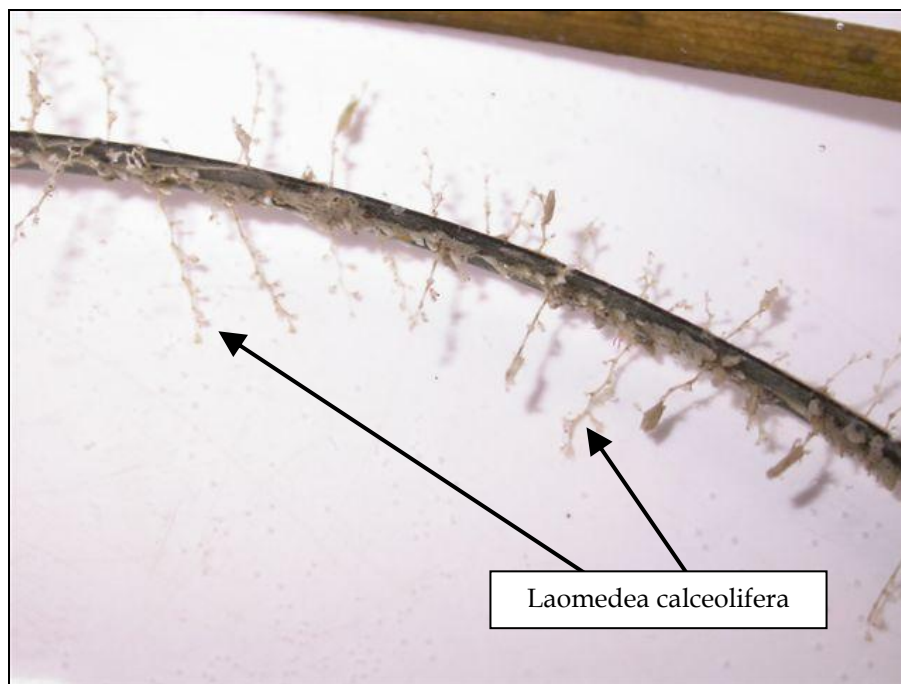


Stazione L6: dettaglio di un ciuffo di *C. nodosa* epifitato soprattutto dall'alga rossa *Chondria capillaris* e dai crostacei Anfipodi tubicoli.

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

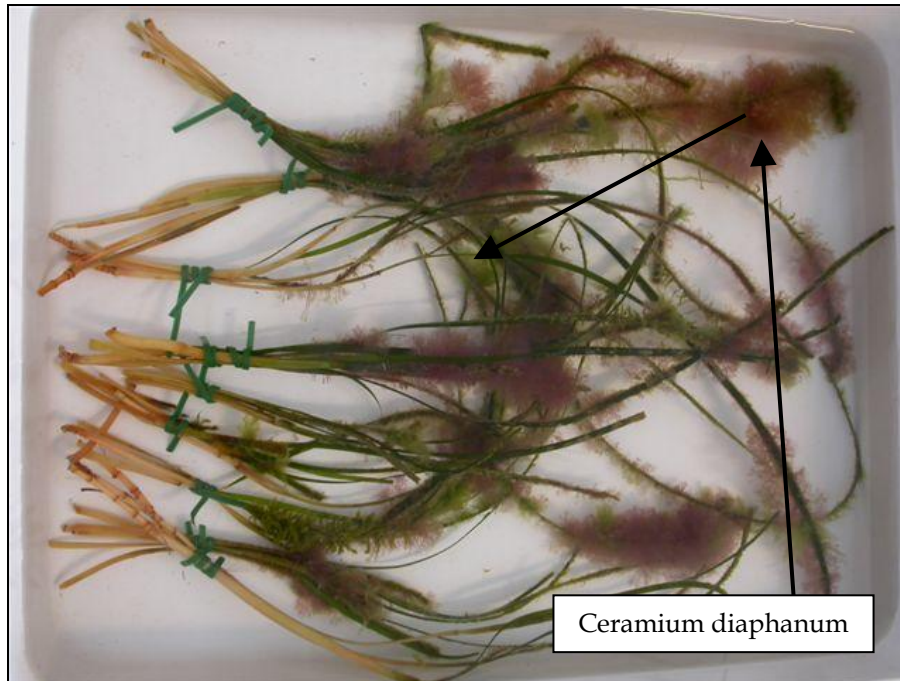


Stazione L2: dettaglio di un ciuffo di *C. nodosa* epifitato soprattutto dal briozoo *Zoobotryon verticillatum*.

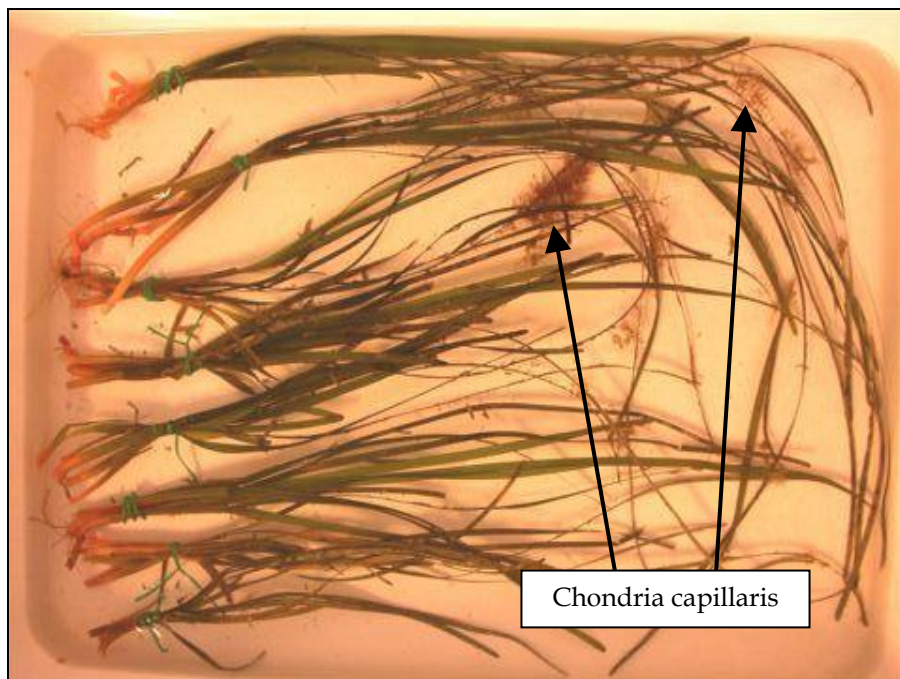


Stazione L4: dettaglio di un ciuffo di *C. nodosa* epifitato soprattutto dall'idrozo *Laomedea calceolifera*.

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

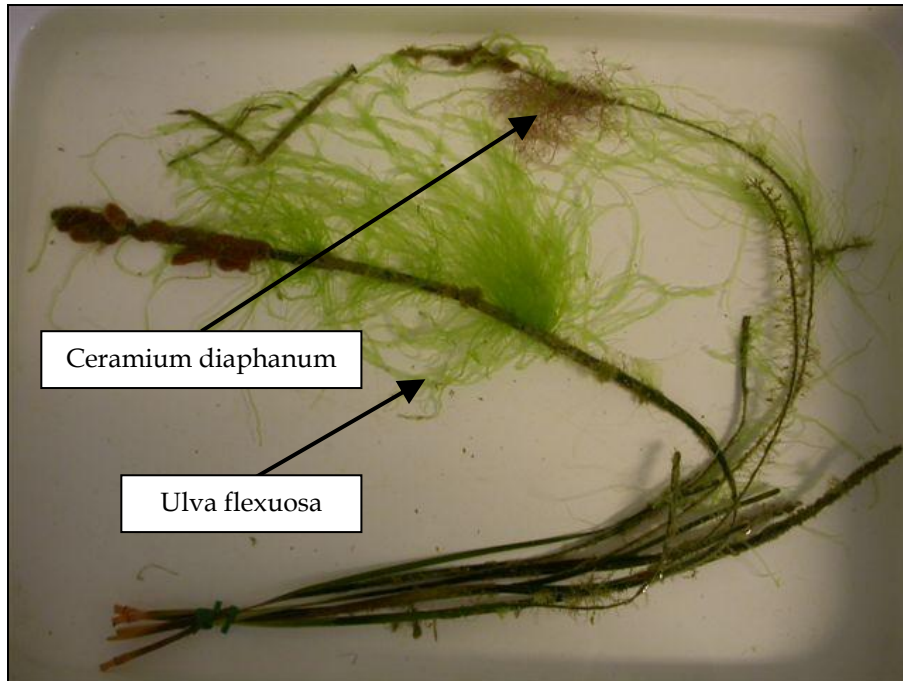


Stazione L1: Studio B.6.72 B/1 (primavera 2005), ciuffi di *C. nodosa* epifitati soprattutto dall'alga rossa *Ceramium diaphanum*.



Stazione L1: Studio B.6.72 B/3 (primavera 2007), ciuffi di *C. nodosa* epifitati soprattutto dall'alga rossa *Chondria capillaris*.

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

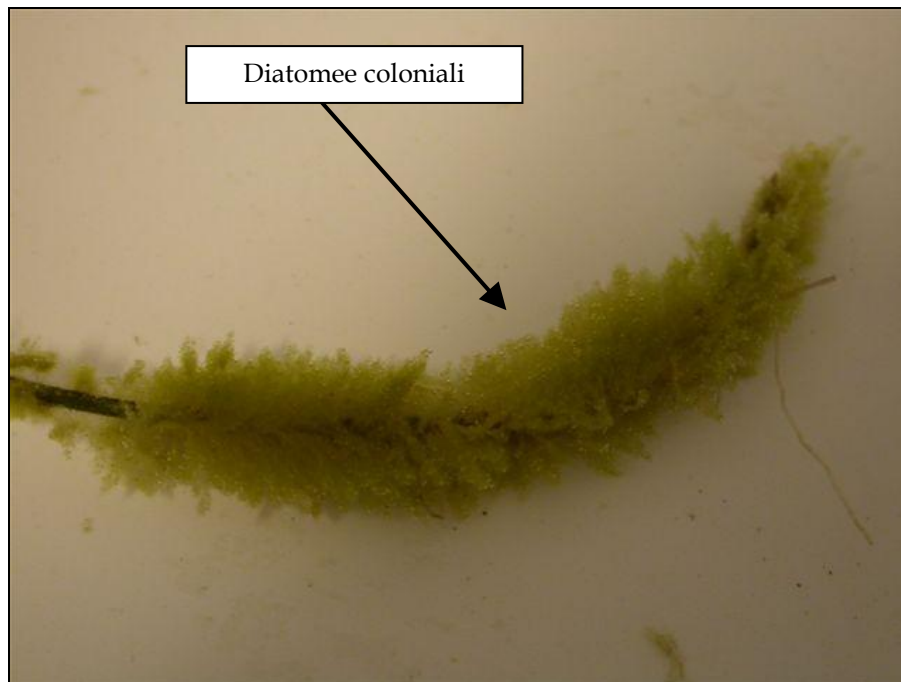


Stazione L6: Studio B.6.72 B/1 (primavera 2005), ciuffo di *C. nodosa* epifitato soprattutto dall'alga verde *Ulva flexuosa* e dall'alga rossa *Ceramium diaphanum*.

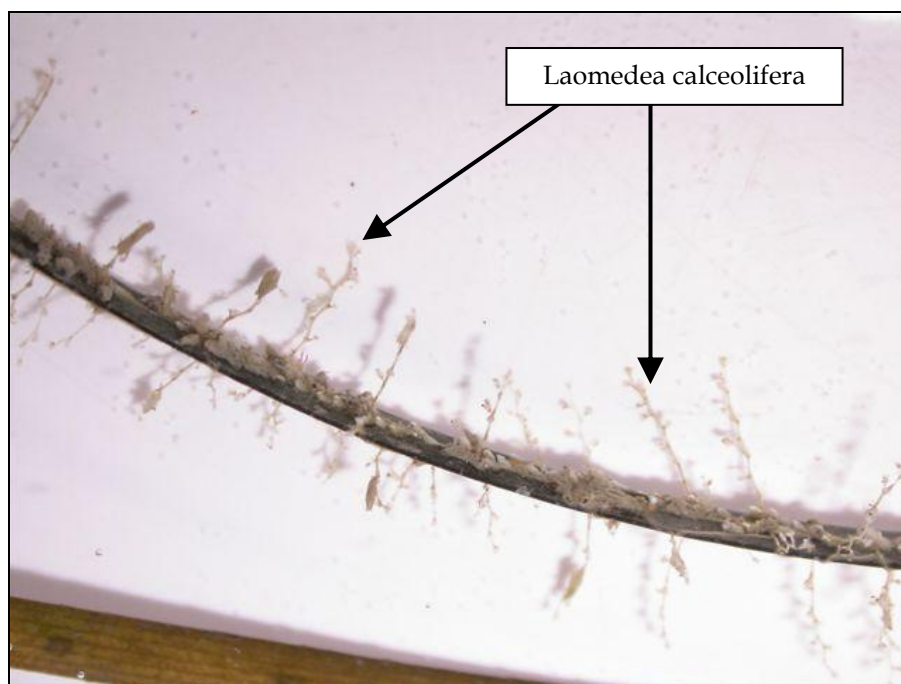


Stazione L6: Studio B.6.72 B/3 (primavera 2007), ciuffo di *C. nodosa* epifitato soprattutto dall'alga rossa *Chondria capillaris*.

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



Stazione L4: Studio B.6.72 B/1 (primavera 2005), dettaglio di un ciuffo di *C. nodosa* epifitato soprattutto da Diatomee coloniali.



Stazione L4: Studio B.6.72 B/3 (primavera 2007), dettaglio di un ciuffo di *C. nodosa* epifitato soprattutto dall'idrozoo *Laomedea calceolifera*.

ALLEGATO FOTOGRAFICO - BOCCA DI PORTO DI MALAMOCCO



Stazione M1: ciuffi di *Z. marina* utilizzati per la stima qualitativa e quantitativa degli epifiti.



Stazione M2: ciuffi di *C. nodosa* utilizzati per la stima qualitativa e quantitativa degli epifiti.

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



Stazione M4: ciuffi di *C. nodosa* utilizzati per la stima qualitativa e quantitativa degli epifiti.



Stazione M5: ciuffi di *C. nodosa* utilizzati per la stima qualitativa e quantitativa degli epifiti.

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

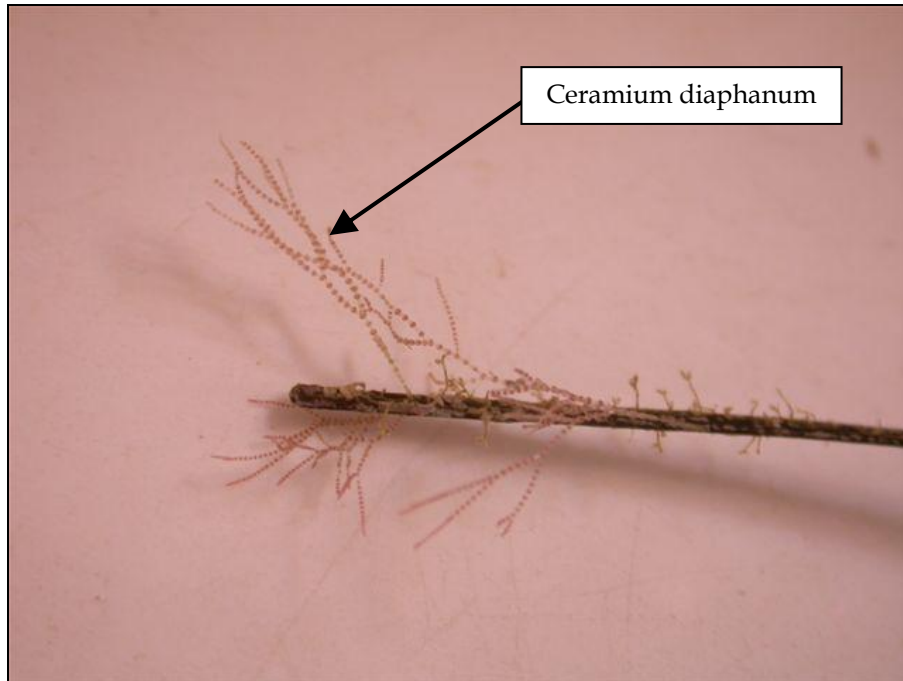


Stazione M5: ciuffo di *C. nodosa* utilizzato per la stima qualitativa e quantitativa degli epifiti.

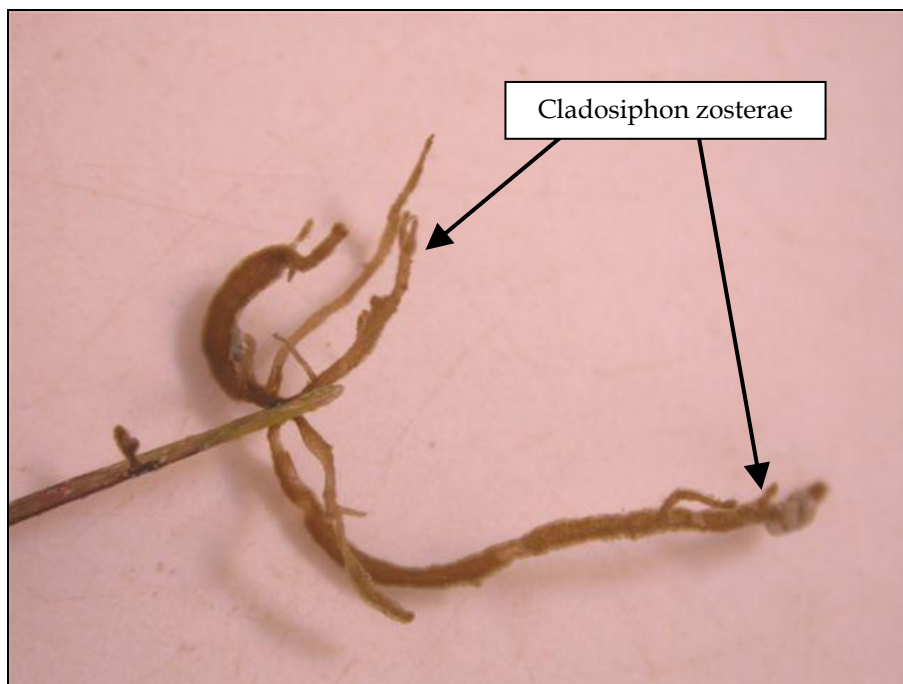


Stazione M6: ciuffo di *C. nodosa* utilizzato per la stima qualitativa e quantitativa degli epifiti.

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

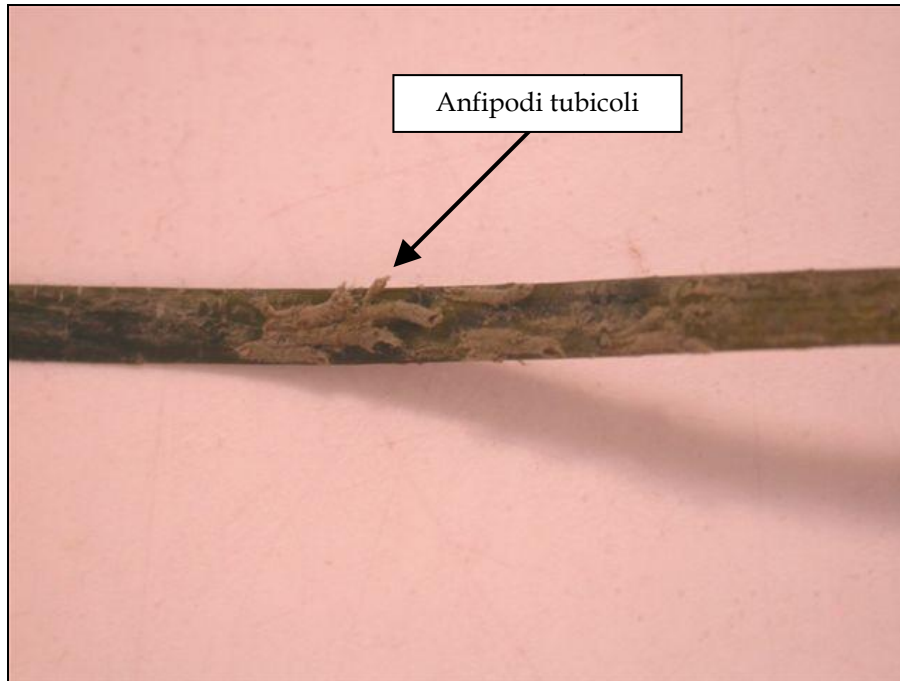


Stazione M6: dettaglio di un ciuffo di *C. nodosa* epifitato soprattutto dall'alga rossa *Ceramium diaphanum*.

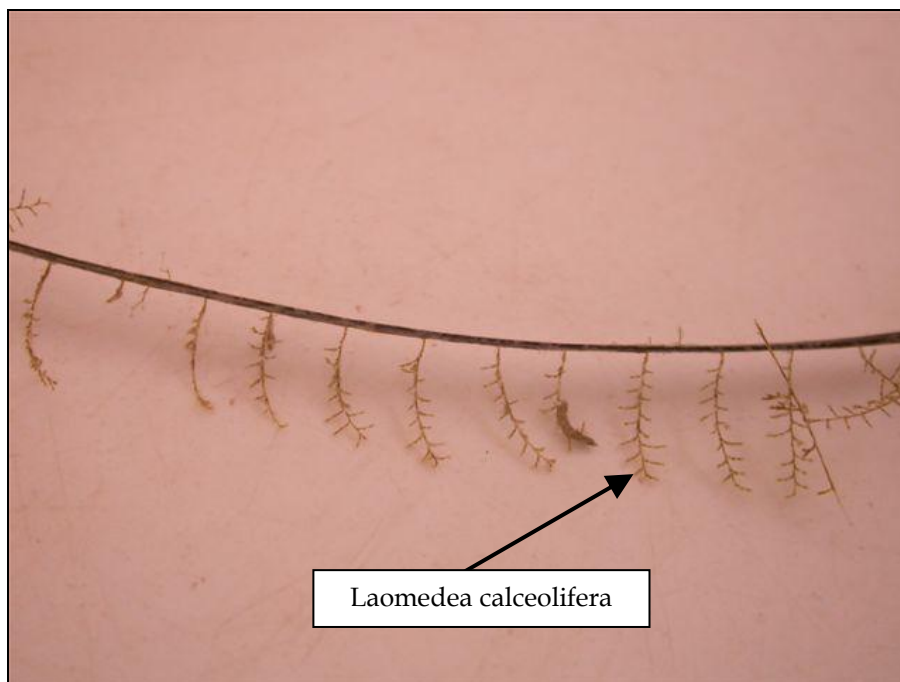


Stazione M6: dettaglio di un ciuffo di *C. nodosa* epifitato dall'alga bruna *Cladosiphon zosterae*.

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



Stazione M3: dettaglio di un ciuffo di *C. nodosa* epifitato soprattutto dai crostacei Anfipodi tubicoli.



Stazione M3: dettaglio di un ciuffo di *C. nodosa* epifitato soprattutto dall'idrozoo *Laomedea calceolifera*.

ALLEGATO FOTOGRAFICO - BOCCA DI PORTO DI CHIOGGIA



Stazione C1: ciuffi di *Z. marina* utilizzati per la stima qualitativa e quantitativa degli epifiti.



Stazione C2: ciuffi di *C. nodosa* utilizzati per la stima qualitativa e quantitativa degli epifiti.

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



Stazione C4: ciuffi di *C. nodosa* utilizzati per la stima qualitativa e quantitativa degli epifiti.

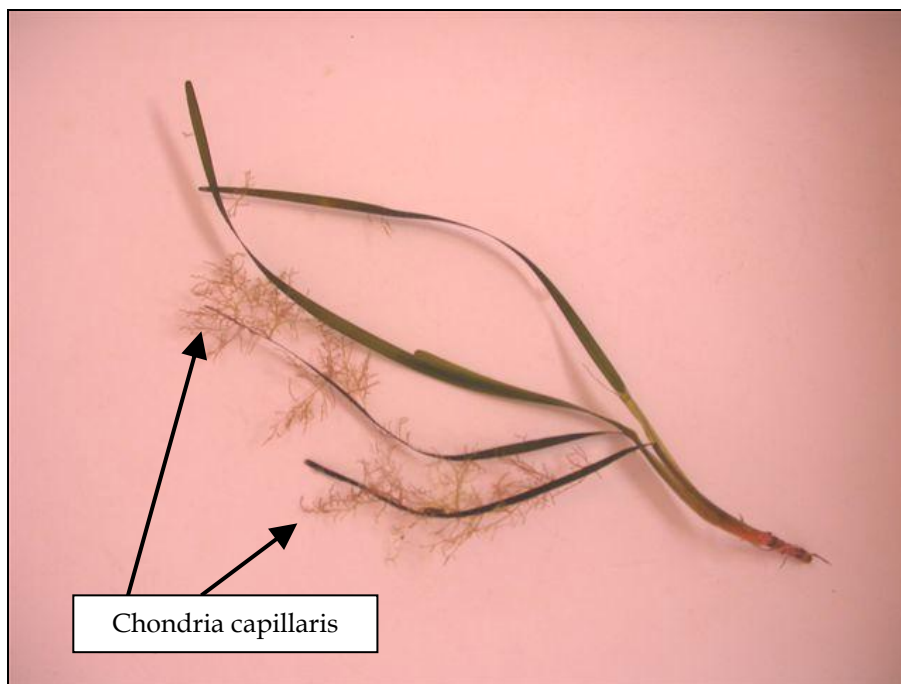


Stazione C5: ciuffi di *C. nodosa* utilizzati per la stima qualitativa e quantitativa degli epifiti.

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



Stazione C1: ciuffo di *Z. marina* utilizzato per la stima qualitativa e quantitativa degli epifiti.

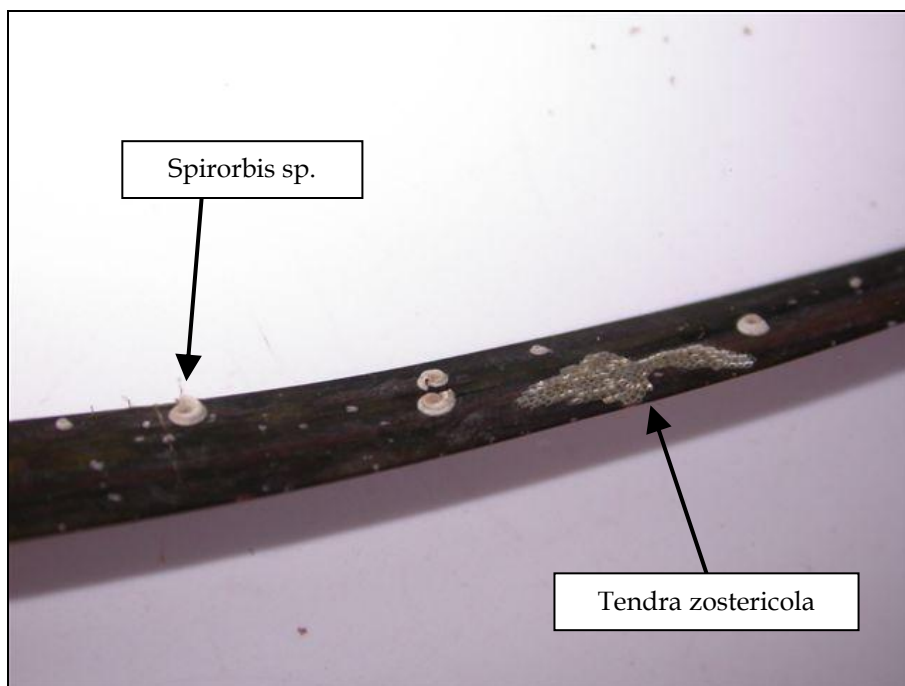


Stazione C2: ciuffo di *C. nodosa* epifitato soprattutto dall'alga rossa *Chondria capillaris*.

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

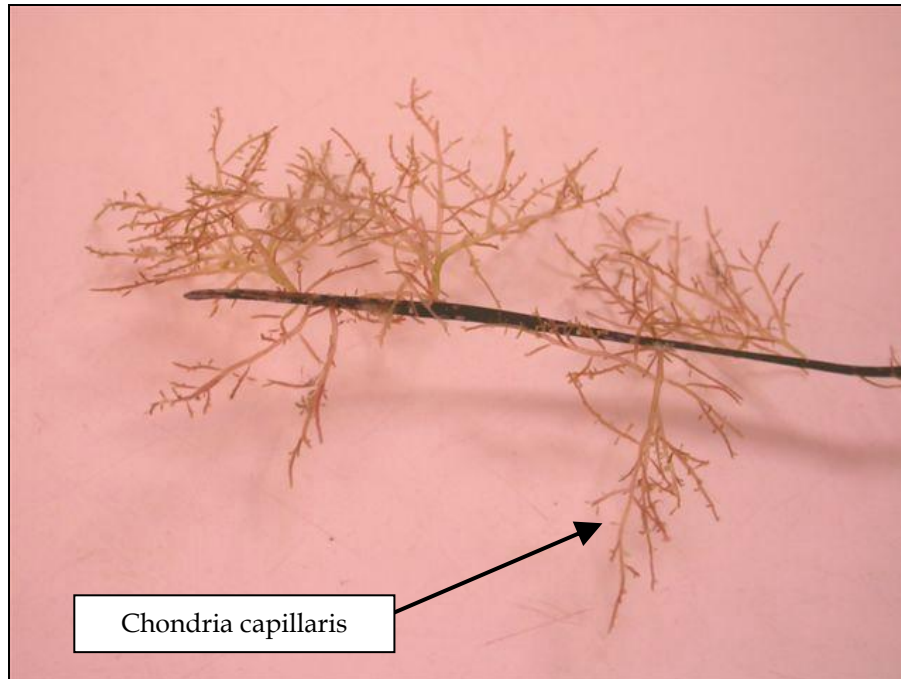


Stazione C6: ciuffo di *C. nodosa* utilizzato per la stima qualitativa e quantitativa degli epifiti.

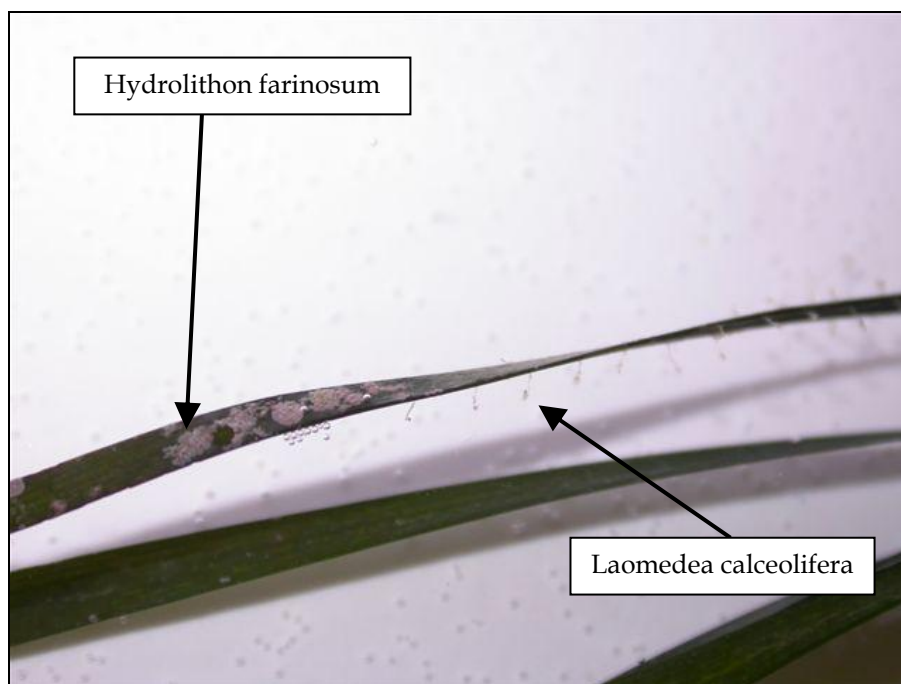


Stazione C1: dettaglio di un ciuffo di *Z. marina* epifitato soprattutto dal briozoo *Tendra zostericola* e dal polichete serpulideo *Spirorbis sp.*.

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



Stazione C2: dettaglio di un ciuffo di *C. nodosa* epifitato dall'alga rossa *Chondria capillaris*.



Stazione C6: dettaglio di un ciuffo di *C. nodosa* epifitato dall'alga rossa *Hydrolithon farinosum* e dall'idrozoa *Laomedea calceolifera*.