



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/2**

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

Contratto prot.n. 17128 si/gce/fbe

Documento **MACROATTIVITÀ: PRATERIE A FANEROGAME
RAPPORTO DI PIANIFICAZIONE OPERATIVA
PER BOCCA DI MALAMOCCO E CHIOGGIA**

Versione **1.0**

Emissione **15 Gennaio 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 BOCCHE LAGUNARI

Indice

1 INTRODUZIONE.....	3
1.1 Premessa e motivazioni	3
1.2 Obiettivi	4
2 PROGRAMMA GENERALE DELLE ATTIVITA'	6
2.1 Attività preliminari e di pianificazione generale	6
2.2 Valutazione dei risultati già disponibili (fase zero)	6
2.3 Attività di campo	6
2.4 Attività di laboratorio ed elaborazione dati.....	6
3 PIANIFICAZIONE OPERATIVA DELLE ATTIVITA'	8
3.1 Acquisizione dei dati disponibili e valutazioni di fase zero.....	8
3.2 Identificazione delle aree e delle stazioni di indagine	8
3.3 Attività di campo	12
3.4 Attività di laboratorio	16
3.5 Trattamento dei dati.....	16
4 BIBLIOGRAFIA.....	18

1 INTRODUZIONE

1.1 Premessa e motivazioni

Il presente Rapporto riporta la pianificazione operativa del programma di monitoraggio degli effetti prodotti dai cantieri per le opere da realizzare alle bocche lagunari nei confronti delle praterie a fanerogame marine presenti sui bassifondali circostanti, elemento del biota che costituisce una delle componenti degli ecosistemi di pregio oggetto degli studi B.6.72.B/I e B.6.72.B/II "Attività di rilevamento per il monitoraggio degli effetti prodotti dalla costruzione delle opere alle bocche lagunari".

Il programma comprende un aggiornamento della cartografia della vegetazione radicata acquatica sommersa e una serie di rilievi stagionali delle caratteristiche fenologiche e di crescita su una rete di stazioni di misura presso le bocche di porto di Malamocco e di Chioggia.

La vegetazione acquatica sommersa (SAV - Submerged Aquatic Vegetation) svolge negli ambienti lagunari un ruolo di fondamentale importanza quale elemento principale della catena trofica e mediatore dei processi fisici che controlla la morfologia lagunare. Questa componente del fitobenthos è spesso utilizzata come parametro per cogliere le variazioni ambientali dei corpi idrici. Nelle nazioni dove esiste maggior attenzione a queste tematiche, le fanerogame marine, che sono ritenute dei buoni indicatori per rilevare le situazioni di stress ambientale, sono monitorate con specifico riferimento alle variazioni delle loro coperture. La regressione o l'estensione delle praterie sono interpretate come un segnale negativo o positivo delle tendenze presenti nel corpo idrico.

Le fanerogame marine svolgono una fondamentale funzione ecologica in quanto hanno una stretta interazione, sia con il mezzo idrico, che con i fondali, dato che la loro porzione ipogea, composta da radici e rizomi, può penetrare, in alcune specie, nel sedimento per 20-30 cm. Le variazioni delle caratteristiche chimico-fisiche delle acque e dei sedimenti interessano quindi direttamente queste piante acquatiche che nell'arco di alcuni anni possono modificare le dimensioni delle praterie in senso positivo o negativo al variare delle condizioni ecologiche. Oltre al ruolo di indicatore ambientale, queste praterie sommerse costituiscono un fondamentale elemento della catena trofica. Al loro interno trova riparo e alimento una ricca fauna, sia legata all'interfaccia sedimento acqua, che all'apparato fogliare.

I risultati che derivano dal monitoraggio MELa2 [Magistrato alle Acque, 2002; 2004] e, più specificamente, dallo Studio B.6.78/I [Magistrato alle Acque, 2004b], consentono di disporre di una base di dati sulle caratteristiche dei popolamenti a fanerogame marine presenti nelle aree di bocca e in quelle lagunari circostanti. Gli indicatori presi in esame (distribuzione, densità, dimensioni, epifitismo, sedimentazione) sono risultati sensibili ed utilizzabili per valutare eventuali impatti sulle praterie. I dati di questi due interventi citati possono costituire quindi una base dati corrispondente ad una fase *ante operam*, da confrontare con i risultati del presente monitoraggio. Alla luce di questa comparazione, i risultati che emergeranno dovranno essere valutati all'interno della gamma di variazioni dell'assetto di questa comunità, dovute alle oscillazioni naturali soprattutto dei popolamenti in Laguna.

Il monitoraggio, sovrapponendosi per quanto riguarda la localizzazione dei siti di misura e utilizzando le stesse metodologie di rilevamento impiegate nell'ambito dello Studio B.6.78/I, consente di ottimizzare la ricerca di possibili relazioni causa-effetto per questa componente biotica, corrispondenti a variazioni del suo assetto che possano essere causate dalle attività di cantiere. Stabilire queste relazioni causali è naturalmente molto complesso per il numero di variabili e che vanno ad influire sull'equilibrio dei sistemi ecologici.

Per quanto riguarda gli aspetti operativi e le metodologie le procedure faranno riferimento a quelle adottate nei recenti programmi di indagine del Magistrato alle Acque quali il Monitoraggio MELa2 e il citato Studio B.6.78. Come per la bocca di porto di Lido in relazione allo Studio B.6.72 B/I, è parso, infatti, opportuno sul piano metodologico, applicare all'area delle bocche di porto di Malamocco e di Chioggia le medesime tecniche di mappatura e i medesimi livelli di precisione seguiti per l'intera Laguna e questo anche perché si è convenuto di utilizzare la stessa procedura di trattamento dati e di gestione delle informazioni geografiche impiegata in MELa2 in modo da ottenere un unico supporto GIS.

1.2 Obiettivi

Gli obiettivi del monitoraggio consistono nella valutazione della variabilità dei sistemi a praterie a fanerogame marine nelle aree di bocca di porto e nell'individuazione di scostamenti significativi da queste condizioni in conseguenza delle risposte a impatti provenienti dalle attività di cantiere.

Le fanerogame marine rivestono la massima importanza come elementi indicatori di livello integrato e riassuntivo delle condizioni dell'intero corpo lagunare poiché il ruolo svolto dalle fanerogame marine, ben ribadito a livello nazionale ed internazionale, è noto sia per le ricadute in termini strettamente biologici, che dal punto di vista morfologico. Le funzioni che la presenza di queste piante esprime in Laguna di Venezia, dall'effetto di area protettiva per una serie di organismi della comunità bentonica ed ittica, alle capacità di consolidamento e di protezione dall'erosione e dalla risospensione, permettono di valorizzare senza dubbio le aree colonizzate [Magistrato alle Acque, 2002].

Le coperture della vegetazione acquatica sommersa, anche se radicata, presentano fenomeni di dinamismo spaziale che possono raggiungere valori notevoli anche nel tempo limitato di una stagione vegetativa, rendendo così difficile l'individuazione di un chiaro nesso causale trattato nel precedente paragrafo. Per limitare questi aspetti di dinamismo sono state selezionate solamente stazioni in cui la specie prevalente è *Cymodocea nodosa* in quanto, tra le tre fanerogame presenti in laguna, è quella che, per il suo apparato ipogeo ben sviluppato, manifesta la maggiore stabilità nel tempo.

Tale comportamento è stato riscontrato per i bassofondali lagunari sin dalla prima indagine cartografica condotta nel 1990 [Magistrato alle Acque, 1991], compresi vari studi ed indagini di dettaglio svolti negli stessi anni '90 [Scarton *et al.*, 1995; Tagliapietra *et al.*, 1999]. Più recentemente, il monitoraggio delle fanerogame marine condotto nell'intervento MELa2 ha permesso di aggiornare la distribuzione di questa componente vegetale per l'intero bacino (mappatura vera e propria completa nel 2002, primo aggiornamento speditivo nel 2003, secondo aggiornamento speditivo nel 2004) e di evidenziare i fenomeni di dinamismo spaziale a breve e lungo termine, confrontando sia la situazione di due anni consecutivi, che quella relativa ad un decennio circa di distanza.

Lo Studio B.6.78 ha incluso un mappaggio di precisione delle fanerogame marine *Cymodocea nodosa*, *Zostera marina* e *Nanozostera noltii*¹ presenti nello specifico ambito delle bocche di porto estendendolo però anche a batimetrie differenti da quelle tipiche lagunari. È parso opportuno aggiornare la mappatura delle fanerogame marine delle aree di bocca per l'importanza che queste macrofite hanno nei confronti del substrato e dell'ambiente in senso più esteso e per non commettere l'errore di fotografare una data situazione momentanea e darla come valida per gli anni futuri.

¹ Per *Nanozostera noltii* si farà da questo rapporto uso della nomenclatura aggiornata rispetto a quella sino ad ora utilizzata (*Zostera noltii*) nei rapporti MELa, nello Studio B.6.78 e nello Studio B.6.72.

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

Ha costituito, invece, obiettivo principale dell'indagine l'acquisizione dei dati caratteristici di una gamma di variazioni dell'assetto di questa comunità, dovute alle oscillazioni naturali di queste macrofite nell'arco delle stagioni. Tale gamma di valori distributivi, da comporre in un quadro conoscitivo finale, unitamente alle altre informazioni in corso di raccolta circa le caratteristiche fenologiche e produttive delle praterie, andrà in seguito confrontata secondo il programma del presente monitoraggio, con le situazioni corrispondenti alle diverse fasi di realizzazione delle opere mobili.

2 PROGRAMMA GENERALE DELLE ATTIVITA'

2.1 Attività preliminari e di pianificazione generale

Tali attività corrispondono ad una fase iniziale di organizzazione generale e di pianificazione per la messa a punto dei tempi e delle modalità di esecuzione di tutti gli interventi previsti. Per quanto riguarda le stazioni di controllo puntali, l'area relativa alla mappatura delle due bocche e più in generale alla metodologia da applicare, si farà riferimento allo Studio B.6.78 e agli studi B.6.72 B/I e B/II.

Le attività hanno avuto inizio nel mese di novembre 2006 con dei sopralluoghi in campo e con degli incontri di settore aventi lo scopo di definire gli obiettivi generali del monitoraggio. La pianificazione delle indagini alle due bocche di porto è stata discussa in coordinamento con il CORILA, il supervisore della macroattività il prof. G. Caniglia (Università di Padova - Dip.to di Biologia) e il responsabile d'area la prof. P. Torricelli (Università di Venezia - Dip.to Scienze Ambientali).

2.2 Valutazione dei risultati già disponibili (fase zero)

Per quanto riguarda la redazione di un Rapporto di Fase Zero, inerente lo stato delle conoscenze delle praterie delle fanerogame marine della laguna di Venezia, si farà riferimento a quanto già redatto per lo Studio B.6.72 B/I. In tale studio è stato, infatti, emesso uno specifico rapporto prendendo come riferimento i lavori prodotti in questi ultimi decenni per la laguna di Venezia dal Magistrato alle Acque, Enti, Università e ricercatori. In particolare sono stati accuratamente esaminati i risultati dello studio B.6.78/I "Attività di monitoraggio alle bocche di porto - controllo delle comunità biologiche lagunari e marine", dal momento che quello studio ha permesso di aggiornare con elevata definizione le informazioni circa la distribuzione e le condizioni delle fanerogame marine nelle aree di bocca di porto.

Ciò premesso, questa fase di valutazione ha consentito di riprendere tutte le informazioni disponibili estendendole eventualmente con altri dati e di elaborarli al fine di riportare le condizioni dello stato ambientale nelle aree oggetto di studio e di predisporre un quadro conoscitivo di riferimento da confrontare con quello derivante da nuovi dati.

2.3 Attività di campo

Queste sono state avviate nel novembre 2006 con dei controlli per la mappatura delle fanerogame alle bocche di porto di Malamocco e di Chioggia e con la prima delle due campagne stagionali previste, da condurre su una rete di 6 stazioni. Per quanto riguarda la mappatura di dettaglio, questa sarà condotta nella medesima area e con le medesime metodologie adottate nell'ambito dello Studio B.6.78/I.

2.4 Attività di laboratorio ed elaborazione dati

L'attività di laboratorio consiste nelle determinazioni dei campioni di vegetazione prelevati nel corso delle due campagne di misura stagionali. Questa attività sarà condotta nel periodo immediatamente successivo ai campionamenti in modo da permettere la pronta elaborazione dei dati prodotti.

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

Un'attività particolarmente prolungata ed impegnativa sarà costituita dal trattamento dei dati di campo relativi alla mappatura di dettaglio. Questo trattamento è necessario per riversare su carta digitalizzata, le informazioni raccolte dall'equipe di rilievo.

3 PIANIFICAZIONE OPERATIVA DELLE ATTIVITÀ

3.1 Acquisizione dei dati disponibili e valutazioni di fase zero

Sia per quanto riguarda la verifica della consistenza e dell'estensione delle praterie che i rilievi delle caratteristiche fenologiche e delle dinamiche di crescita delle fanerogame marine nelle due bocche di porto, saranno presi come documentazione di base questi principali lavori:

- la mappa delle fanerogame marine relativa al rilievo del 1990;
- la mappa delle fanerogame relativa ai diversi rilievi del monitoraggio MELa2;
- la mappa della distribuzione delle fanerogame nell'area della bocca di porto di Malamocco e di Chioggia relative allo Studio B.6.78/I;
- tutta la varia documentazione aerofotografica acquisita in questi anni per i rilievi delle macrofite.

Lo Studio B.6.78/I ha visto la conclusione delle attività operative con l'ultima campagna stagionale di rilievi nell'estate 2004, condotta sulla rete di stazioni dislocate sulle praterie a fanerogame nelle aree di bocca di porto. Per quanto concerne la mappatura, questa è stata condotta nell'estate 2003. Queste informazioni principali, unitamente a quelle sopra elencate, costituiscono l'elemento principale del bagaglio di dati da analizzare per descrivere le condizioni delle praterie delle bocche. La disamina dei dati disponibili fatta nel rapporto di *fase zero* indica che lo Studio B.6.78/I è il fondamentale punto di riferimento con il quale comparare i nuovi dati. Il lavoro ha infatti evidenziato che le singole praterie esaminate nelle aree di bocca, pur essendo sempre rimaste integre e stabili nel tempo, hanno manifestato nei descrittori strutturali e funzionali (densità, dimensioni dei ciuffi, grado di epifitismo e loro valori di abbondanza) caratteristiche specifiche diverse.

Per valutazioni e confronti nel tempo è apparso quindi corretto prendere come riferimento le medesime stazioni di questo studio dopo una opportuna verifica in campo della loro validità ai fini di un monitoraggio pluriennale. Le 6 stazioni dello Studio B.6.78/I relative alle due bocche saranno quindi considerate un "bianco" di riferimento, essendo noti gli intervalli di fluttuazione dei diversi descrittori nell'arco dell'anno. Eventuali scostamenti saranno valutati attentamente e in un quadro globale che consideri tutti i descrittori e tenga conto dell'elevata variabilità che possono assumere anche a breve periodo.

Le informazioni esistenti saranno quindi analizzate allo scopo di descrivere lo stato di ogni singola prateria considerando:

- la distribuzione delle fanerogame marine e i diversi gradi di ricoprimento individuati per tutta l'area interessata durante i rilievi MELa2 prima e B.6.78/I più recentemente;
- le caratteristiche dei popolamenti come rappresentate dai rilievi puntuali condotti sulla rete di stazioni individuate nel B.6.78/I.

3.2 Identificazione delle aree e delle stazioni di indagine

Come da Disciplinare Tecnico, le aree oggetto dei monitoraggi sono la bocca di porto di Malamocco e la bocca di porto di Chioggia (Figura 3.1 e 3.2) in quanto, la bocca di porto di Lido è già monitorata dal 2005 prima con lo Studio B.6.72 B/I e attualmente con lo Studio B.6.78 B/II. Per la valutazione degli eventuali impatti conseguenti alle operazioni di cantiere, si procederà suddividendo l'area della bocca di porto in tre aree:

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

- l'area specificamente coincidente con l'impronta delle opere vere e proprie da realizzare, nell'ambito della quale le coperture pure identificate nel monitoraggio *ante operam* (B.6.78/I) sono da considerarsi una perdita permanente (area delle opere);
- le aree immediatamente circostanti l'impronta delle opere da realizzare e corrispondenti agli spazi acquei di bocca concessi ai cantieri per l'accesso e la movimentazione dei vari mezzi d'opera, la posa di strutture temporanee e l'effettuazione di tutte le lavorazioni necessarie (area di cantiere);
- le rimanenti aree di bocca, coincidenti con la maggioranza dei bassofondali interessati dalla copertura delle fanerogame marine e più o meno lontane dai cantieri, che costituiscono l'obiettivo principale del presente monitoraggio.

Le aree di indagini consistono per la maggior parte nei tratti di bassofondale posti in prossimità ed all'interno delle due bocche di porto. Dal momento che le porzioni di fondale lagunare interessato ed influenzato direttamente dalla presenza della bocca di porto e quindi dai possibili impatti dei cantieri qui localizzati risultano certamente di difficile definizione, si ritiene di allargare l'area di indagine a territori francamente lagunari, così come è stato fatto per lo Studio B.6.78/I. Per questo motivo sono compresi i principali canali che penetrano in Laguna dalle bocche e i relativi bassofondali e velme, tra i quali quelli sede di praterie a fanerogame marine. Le figure 3.1 e 3.2 riportano l'area oggetto dell'indagine nelle due bocche di porto, le 6 stazioni di campionamento, la distribuzione delle fanerogame marine aggiornata al 2003, i confini dell'area di cantiere e l'impronta delle opere come da progetto.

Per la bocca di porto di Malamocco le stazioni di misure dei parametri fenologici e di crescita coincidono tutte con quelle dello Studio B.6.78/I mentre, per la bocca di porto di Chioggia, le stazioni di misura coincidono solo per 5 di esse. La stazione di misura C2, a causa dell'espandersi delle attività della pesca regolamentata nelle concessioni, non risulta più idonea agli obiettivi del monitoraggio. Per tale motivo la stazione è stata dislocata in un sito della bocca di Chioggia più adeguato agli obiettivi dello Studio. La verifica della validità delle stazioni di misura è stata eseguita con delle specifiche uscite in campo eseguite tra novembre e dicembre del 2006. Come si nota dalle figure 3.1 e 3.2, in ambedue le bocche di porto le 6 stazioni di misura ricadono in altrettante praterie, in posizione circa centrale delle stesse.

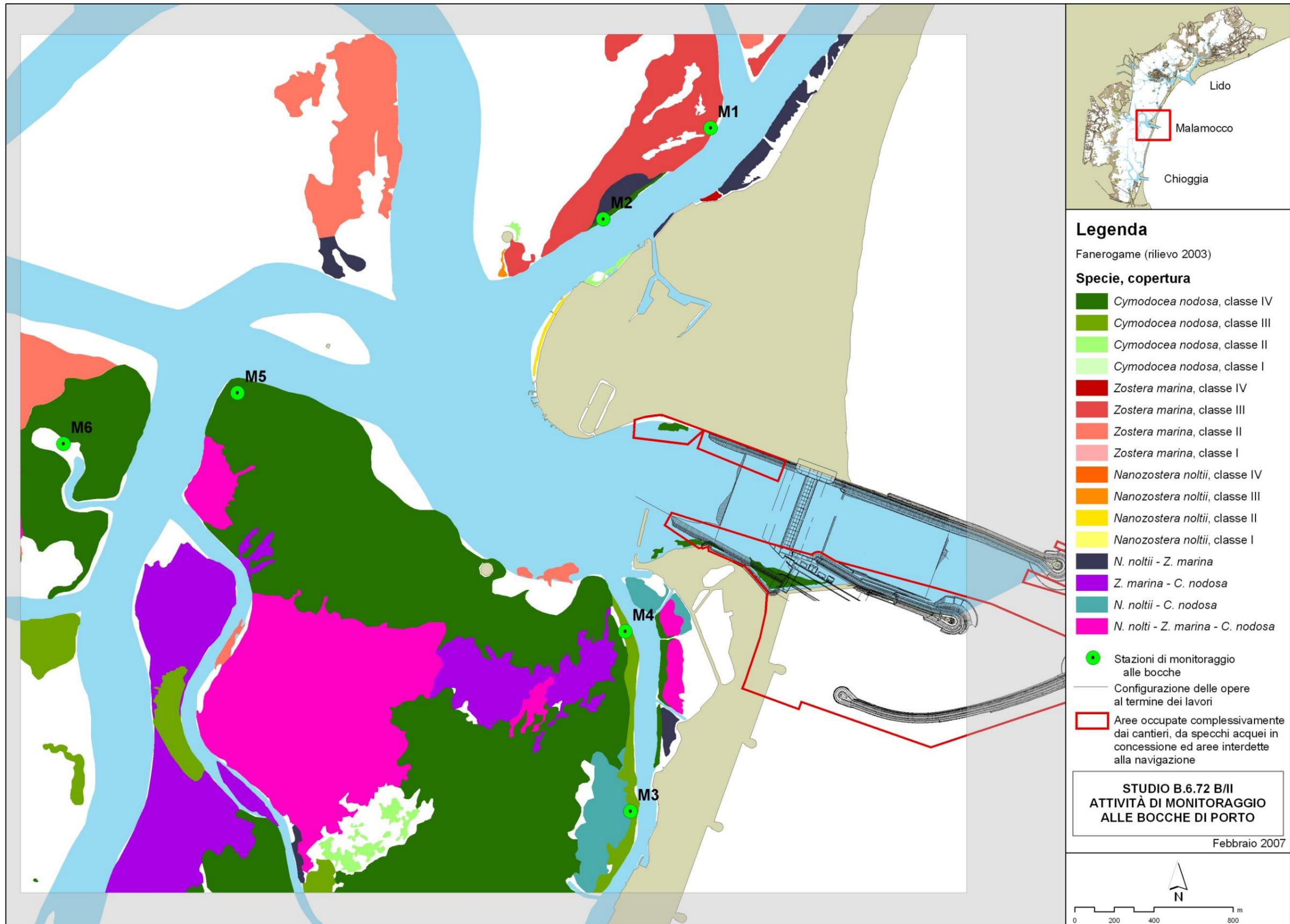


Figura 3.1 - Stazioni di controllo delle fanerogame marine in bocca di porto di Malamocco con sovrapposta la mappatura del 2003 relativa allo Studio B.6.78.

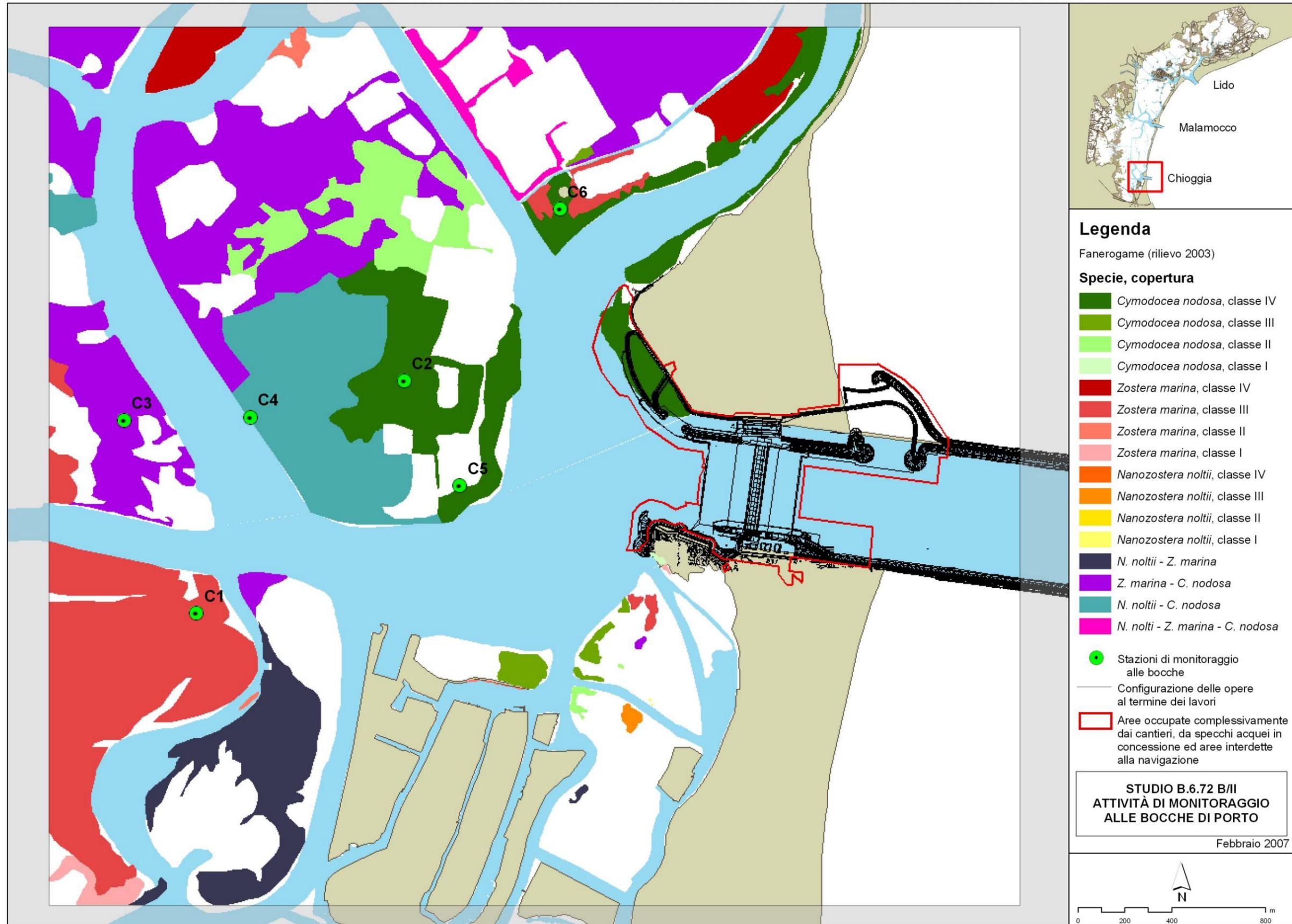


Figura 3.2 - Stazioni di controllo delle fanerogame marine in bocca di porto di Chioggia con sovrapposta la mappatura del 2003 relativa allo Studio B.6.78.

3.3 Attività di campo

3.3.1 *Fase preparatoria*

La fase preparatoria ed organizzativa ha previsto:

- la verifica del protocollo per i rilievi localizzati alle stazioni di misura utilizzato nello Studio B.6.78/I;
- la verifica del protocollo di mappatura da seguire in campo utilizzato nello Studio B.6.78/I;
- la messa a punto della strumentazione elettronica di localizzazione in campo (DGPS) e delle modalità di restituzione delle informazioni, da associare ad un software G.I.S., per quanto riguarda le operazioni di mappatura;

I rilievi della fenologia e dei parametri di crescita nelle 6 stazioni alle due bocche di porto sono stati programmati per dicembre 2006 e febbraio 2007 per avere una sovrapposizione con i periodi di campionamento dello studio di riferimento. Le campagne hanno l'obiettivo di misurare una serie di parametri che evidenzino la "storia" vegetativa dell'ultimo trimestre. In questo senso la prima campagna prevista per dicembre 2006 rende conto di quanto avvenuto nel periodo autunnale e quella del febbraio 2007 del periodo invernale. Il calendario elaborato per questa perizia, come per quello elaborato per lo Studio B.6.72 B/II, si sovrappone al calendario adottato nelle misure delle due bocche di porto dello Studio B.6.78/I.

Per rispondere agli obiettivi prefissati, nel presente studio sono stati utilizzati indicatori validi per rilevare lo stato di qualità dei popolamenti a fanerogame marine che fossero sufficientemente sensibili, ma anche relativamente stabili nel tempo, per consentire 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 [Gambi e Dappiano, 2003]. I parametri presi in esame sono stati:

- il grado di copertura e la densità della prateria (n° ciuffi/m²);
- le dimensioni dei ciuffi di foglie;
- la presenza e la quantificazione dei ciuffi germinativi o degli apparati riproduttivi;
- la quantificazione dei fenomeni di necrosi fogliare;
- la quantificazione delle epifite algali e animali.

Il protocollo delle attività di campo è stato inoltre messo a punto in modo che:

- la superficie di assunzione degli indicatori generali non fosse puntiforme, ma esteso a 360° in un raggio di almeno 10 m dal punto centrale della stazione;
- ogni singolo parametro disponesse di un numero di repliche sufficiente per essere altamente rappresentativo dell'area.

Per quanto riguarda la mappatura della distribuzione delle fanerogame nell'area di bocca, si ricorda che le operazioni di controllo e taratura del sistema di posizionamento satellitare DGPS integrato con un software G.I.S. sono state mutate dal protocollo di mappatura lagunare delle fanerogame marine MELa2, a sua volta impiegato nello Studio B.6.78/I. Il sistema adottato ha qui permesso una precisione di posizionamento dell'ordine del metro, più che sufficiente a rendere conto delle coperture del caso e a permettere la redazione della cartografia richiesta.

Il protocollo ha incluso le modalità di comportamento dell'equipaggio dei rilevatori durante le operazioni di mappatura ed i criteri di lettura delle diverse situazioni di copertura. Analogamente

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

al protocollo MELa2, sono stati preparati codici da utilizzare su PC in campo per la registrazione delle diverse specie e dei diversi gradi di copertura.

Oltre a una cartografia di base, inserita nel PC portatile a bordo, i rilevatori sono dotati anche di supporti fotografici derivati da immagini IKONOS (pancromatiche o IR a seconda del caso e delle necessità). Si è resa inoltre necessaria una fase di sintonizzazione tra le informazioni che erano già state acquisite nell'ambito della mappatura lagunare MELa2 e quelle specifiche da ottenere per le bocche di porto.

3.3.2 Conduzione delle misure alle stazioni

Le attività di campo per i rilievi da condurre alle 6 stazioni sono state condotte da una squadra di operatori dotati di imbarcazione e muniti dell'attrezzatura necessaria. Due operatori subacquei, per intervenire in immersione, parziale o completa a seconda del battente, hanno provveduto alla raccolta del materiale biologico su una rete di più repliche per stazione ubicate a raggiera da un punto centrale, corrispondente alle coordinate della stazione. A titolo esemplificativo, in Figura 3.3 è rappresentato un referto di campo, già utilizzato per lo Studio B.6.78/I, che ha permesso l'inserimento e la registrazione di tutte le informazioni raccolte in sito.

La densità 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%.

Oltre alla raccolta dei campioni biologici è stata anche rilevata e descritta la tipologia e l'estensione della prateria presente.

3.3.3 Conduzione delle operazioni di mappatura

Le operazioni di rilievo della distribuzione delle fanerogame marine sono state programmate per il periodo autunnale del 2006 prima del sopraggiungere dei mesi freddi permettendo quindi di rilevare ancora la presenza delle tre fanerogame nelle due bocche. Le condizioni climatiche di questo specifico periodo dell'anno, che sono risultate nel complesso inferiori alla media, hanno favorito il prolungamento della presenza delle due specie tipicamente estive *Cymodocea nodosa* e *Nanozostera noltii*.

Le attività di campo sono state eseguite da un'équipe di rilevatori dotata di una imbarcazione a basso pescaggio, munita di una serie di attrezzature adatte a consentire l'ottimizzazione dei risultati, sia dal punto di vista dell'osservazione, che da quello della registrazione delle informazioni. Le attrezzature di bordo comprendono:

- DGPS con PC portatile;
- schede di campo comprendenti tavolette con cartografia, aerofotografie del territorio da sottoporre ad indagine;
- batiscopio per favorire una chiara visione del fondale e della vegetazione;
- attrezzatura per il prelievo sino ad una profondità di circa 3.5 m di saggi della vegetazione e del sedimento;
- attrezzatura per immersione subacquea;
- strumentazione fotografica per riprese subacquee.

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

Gli operatori erano, inoltre, sufficientemente esperti per un rapido riconoscimento delle tre fanerogame marine e sulla dislocazione lagunare delle praterie. I rilievi sono stati condotti procedendo in relazione alla vegetazione:

- lungo i limiti coincidenti con il perimetro delle superfici occupate dai popolamenti fanerogamici;
- lungo tragitti per fasce parallele o transetti, allo scopo di esplorare spazi acquei dove l'andamento irregolare delle coperture non consentisse la mappatura lungo i contorni delle stesse.

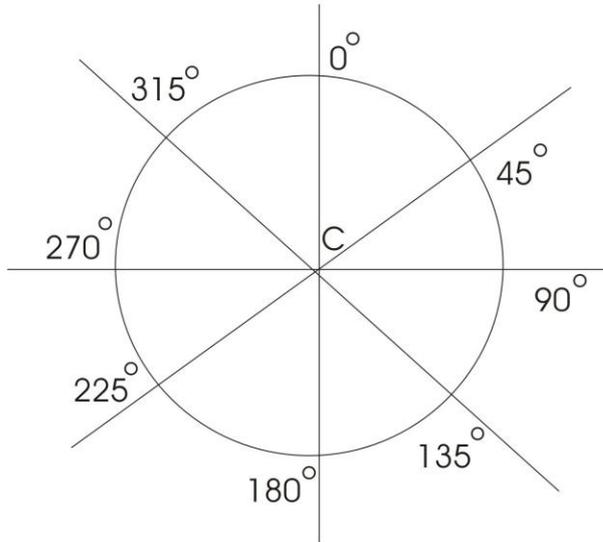
La presenza nell'imbarcazione di un terminale satellitare collegato ad un computer portatile da campo con cartografia associata, permette di porre i diversi punti di rilievo con una precisione di circa un metro e consente al personale in campo di conoscere sempre l'esatta localizzazione geografica dell'imbarcazione in relazione ai punti battuti e ai tragitti già percorsi. Oltre alle coordinate geografiche dei punti, ai marker corrispondenti ai vari punti di rilievo registrati in computer, sono state associate anche informazioni sulla specie e sul suo grado di copertura. Per la stima del grado di copertura, al fine di ottenere una serie di classi, si è mantenuto il protocollo seguito nella mappatura lagunare di cui all'intervento MELa2, secondo lo schema rappresentato di seguito in Figura 3.4.

La segnalazione contemporanea di più specie indica la presenza di un popolamento misto e potrà essere riportata nei marker su PC con più sigle e valori di copertura. Le coordinate geografiche e i dati di campo sopra citati, salvati su file, sono poi trasferiti a fine giornata al personale d'ufficio dedicato al software GIS per permettere la realizzazione di una cartografia preliminare.

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: _____

Fig. 3.3 - Esempio di referto di campo per l'inserimento dei dati (da Studio B.6.78/I)

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

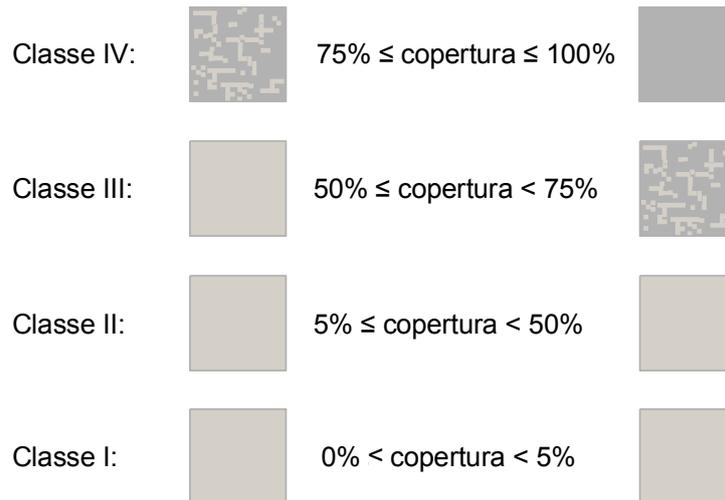


Fig. 3.4 - Prontuario di stima delle percentuali di copertura

3.4 Attività di laboratorio

Per il materiale campionato durante i rilievi alle stazioni di misura è previsto l'esame di laboratorio al microscopio stereoscopico e al microscopio ottico al fine della valutazione delle condizioni di epifitismo e dello stato generale delle foglie. Per ogni replica, uno dei cinque ciuffi raccolti in campo viene esaminato al microscopio per la determinazione dei taxa epibionti algali e animali e per la stima della loro specifica abbondanza. Tutti i ciuffi raccolti per ogni replica vengono inoltre utilizzati per la stima delle dimensioni e della misura della parte viva (verde) e della parte morta (nera, in necrosi) delle foglie.

Gli indicatori generali di base così rilevati consentono una prima interpretazione e analisi delle condizioni della prateria. Saranno utilizzati in seguito anche per il calcolo di altri indicatori necessari per una valutazione complessiva dello stato delle praterie.

3.5 Trattamento dei dati

In analogia a quanto stabilito per la mappatura di cui all'intervento MELa2, per lo Studio B,6.78/I si è scelto di utilizzare il software ESRI ArcGIS il quale, oltre a consentire buone importazioni ed esportazioni di materiale grafico digitale, può offrire gli strumenti di analisi spaziale e geostatistica necessari nelle fasi di elaborazione dei dati raccolti ed in quelle di analisi causa-effetto delle dinamiche osservate [Magistrato alle Acque, 2002].

I dati ottenuti dalle uscite in campo per la mappatura costituiscono di fatto cartografie grezze, cosiddette preliminari, derivanti dalla mappatura eseguita *on-site* direttamente da imbarcazione mediante l'utilizzo del DGPS abbinato a software GIS. Questi dati una volta elaborati nelle loro componenti topologiche, geografiche e di attributo serviranno per realizzare un prodotto finale omogeneo al suo interno.

I controlli durante la fase desk includono la verifica dei valori assegnati a ciascuna patch vegetazionale cartografata ed un confronto con le informazioni fotografiche remote, utilizzando ortofoto aeree (georeferenziate ed ortorettificate) e immagini telerilevate da satellite (satellite

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

IKONOS, bande del visibile con immagini pancromatiche con risoluzione 1 metro e bande dell'infrarosso, con risoluzione 3 metri).

Dopo questa fase ed ottenuta così una cartografia quasi definitiva, seguirà un'ulteriore controllo con verifiche in campo dei confini delle patches e delle loro caratteristiche qualitative e quantitative al fine di definire gli ultimi elementi. Alla fine del periodo di raccolta e di verifica dati sul campo si passerà ad un'ultima fase di omogeneizzazione dell'intero corpo di dati, creando così un'unica cartografia in ambiente GIS.

Similmente, per quanto riguarda la cartografia definitiva, per i taxa censiti si è scelto di utilizzare in legenda gli stessi colori già utilizzati in MELa2 i quali sono derivati a loro volta dal prodotto cartografico relativo al 1990, e cioè:

- giallo - *Nanozostera noltii*
- rosso - *Zostera marina*
- verde - *Cymodocea nodosa*

Altre gradazioni di colore consentiranno di identificare i valori decrescenti di copertura. Inoltre, per i popolamenti misti, per i quali non è stato riportato un valore di copertura, saranno utilizzati colori puri tali da minimizzare il più possibile eventuali errori di interpretazione in sede di lettura ed analisi delle carte.

Sulla base delle metodologie descritte si arriverà alla realizzazione, su supporto informatico, di un prodotto cartografico, prodotto in scala 1:10.000 in ambiente ESRI ArcGIS 8.2, da realizzarsi grazie all'utilizzo della tecnologia DGPS e alla fase di screening nella quale saranno utilizzate le immagini telerilevate.

Fig. 3.5 - Praterie a fanerogame marine - cronoprogramma delle attività e scadenziario dei documenti da produrre

	2006		2007						
	N	D	G	F	M	A	M	G	L
Attività in campo-Rilievi alle stazioni		X		X					
Attività in campo-Mappatura	X	X							
Rapporto di Pianificazione Operativa				X					
Rapporto di Valutazione			X				X		
Rapporto Finale									X

4 BIBLIOGRAFIA

- Caniglia G., Borella S., Curiel D., Nascimbeni P., Paloschi F., Rismondo A., Scarton F., Tagliapietra D., Zanella L., 1990 - Cartografia della distribuzione delle fanerogame marine nella Laguna di Venezia. *Giorn. Bot. Ital.*, Vol. 124, (1): 212.
- Gambi M.C., Dappiano M., 2003 - Manuale di metodologie di campionamento e studio del benthos marino.
- Magistrato alle Acque, 1991 - Nuovi interventi per la Salvaguardia di Venezia. "Studio A.3.16 - Composizione delle comunità biologiche. 1ª Fase. Rilievi sui popolamenti delle barene ed aree circostanti e sulla vegetazione dei bassifondi". Rapporto Finale. Consorzio Venezia Nuova. Esecutore: SGS ECologia
- 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
- Scarton F., Curiel D., Rismondo A., 1995 - Aspetti della dinamica temporale di praterie a fanerogame marine in Laguna di Venezia. *Lavor. Soc. Ven. St. Nat.*, Vol 20: 95-102.
- Tagliapietra D., Cornello M., Pessa G., Zitelli A., 1999 - Variazioni nella distribuzione delle praterie a fanerogame marine presso la bocca di Porto del Lido (Laguna di Venezia). *Biol. Mar. Medit.*, Vol. 6 (1): 448-451.