



**STUDIO B.6.72 B/I
ATTIVITÀ DI RILEVAMENTO PER IL
MONITORAGGIO DEGLI EFFETTI PRODOTTI
DALLA COSTRUZIONE DELLE OPERE ALLE
BOCCHIE LAGUNARI**

Contratto prot.n. 31572 si/gce/fbe

RAPPORTO DI PIANIFICAZIONE

**Area: Ecosistemi di pregio
Macroattività: Praterie a fanerogame**

15 aprile 2005

**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

Referente attività

Supervisore macroattività

Responsabile d'Area

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	2
1.1.	Premesse e motivazioni	2
1.2.	Obiettivi	3
2	PROGRAMMA GENERALE DELLE ATTIVITA' DA ESEGUIRE	6
2.1	Attività preliminari e di pianificazione generale	6
2.2	Valutazione dei risultati già disponibili (fase 0)	6
2.3	Attività di campo	7
2.4	Attività di laboratorio ed elaborazione dati	7
3	PIANIFICAZIONE OPERATIVA DELLE ATTIVITA'	8
3.1	Acquisizione dei dati disponibili e valutazioni di fase 0	8
3.2	Identificazione delle aree e delle stazioni di indagine	9
3.3	Attività di campo	13
3.3.1	Fase preparatoria	13
3.3.2	Conduzione delle misure alle stazioni	15
3.3.3	Conduzione delle operazioni di mappatura	15
3.4	Attività di laboratorio	19
3.5	Trattamento dei dati	20
	<i>bibliografia</i>	23

1. INTRODUZIONE

1.1. Premesse 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 uno dei componenti degli ecosistemi di pregio, oggetto dello Studio B.6.72.B/I “Attività di rilevamento per il monitoraggio degli effetti prodotti dalla costruzione delle opere alle bocche lagunari”.

Il programma, che per questo primo stralcio annuale del monitoraggio si limita alla sola bocca di porto di Lido, comprende un aggiornamento della mappatura della vegetazione radicata acquatica sommersa e una serie di rilievi stagionali delle caratteristiche fenologiche e di crescita su una rete di stazioni di misura.

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 controllano la morfologia lagunare. Questa componente del fitobenthos viene spesso utilizzata come parametro per descrivere 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, vengono monitorate con specifico riferimento alle variazioni dei loro areali distributivi. La regressione o l'estensione delle praterie vengono 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 il mezzo idrico sia anche 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 notevole 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 0” o *ante operam*, da confrontare con i risultati del presente monitoraggio in avvio. 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 dei popolamenti in Laguna.

Il monitoraggio, in particolare, sovrapponendosi per quanto riguarda siti di misura e metodologie impiegate ai rilievi da poco terminati in bocca di Lido 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 la complessità dei sistemi ecologici che possono influenzare il processo in gioco.

Merita particolare attenzione il fatto che queste indagini, tutte facenti riferimento a programmi del Magistrato alle Acque, vengono svolte in coordinamento con gli interventi MELa (1°, 2° e 3° stralcio) in via di conclusione o in corso di attività, soprattutto per quanto concerne gli aspetti operativi e per le metodologie applicate. E’ parso infatti opportuno e naturale, sul piano metodologico, applicare all’area delle bocche di porto 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 nella individuazione di scostamenti significativi da queste condizioni in conseguenza delle risposte a impatti provenienti dalle attività di cantiere.

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

Le fanerogame marine rivestono la massima importanza come elementi indicatori di livello integrato e riassuntivo delle condizioni del corpo intero lagunare. Questo dal momento che il ruolo delle fanerogame marine, ben ribadito a livello nazionale ed internazionale, è noto sia per le ricadute in termini strettamente biologici sia 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).

È noto che le coperture attribuibili alla vegetazione acquatica sommersa, anche se radicata, presentano fenomeni di dinamismo spaziale che possono raggiungere valori notevoli anche nel tempo limitato di una stagione vegetativa e questo costituisce il problema della difficoltà dell'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 manifesta la maggiore stabilità nel tempo.

Tale comportamento è stato riscontrato per i bassofondali lagunari fin dal primo mappaggio condotto nel 1990 (Magistrato alle Acque, 1991), compresi vari studi ed indagini degli stessi anni '90 (Scarton et al., 1995; Tagliapietra et al., 1999). Più recentemente, il monitoraggio delle fanerogame marine compreso nel già citato intervento MELa2 ha permesso di aggiornare la distribuzione di questa componente vegetale per l'intero bacino (mappatura vera e propria: 2002; primo aggiornamento speditivo: 2003; secondo aggiornamento speditivo: 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.

Nel corso dello studio B.6.78, che come è noto ha incluso un mappaggio di precisione delle fanerogame marine presenti nello specifico ambito delle bocche di porto (estendendolo quindi anche a batimetrie differenti da quelle tipiche lagunari), proprio sulla base di queste considerazioni, è parso opportuno procedere al mappaggio delle aree di bocca con la convinzione che la presenza delle fanerogame marine in queste aree riveste certamente la massima importanza per una serie di motivi oramai ben noti (relativi al ruolo di queste macrofite nei confronti del substrato e dell'ambiente in senso più esteso), ma anche con l'idea di non voler commettere l'errore di fotografare una data situazione momentanea per darla come valida per gli anni futuri. Ha costituito invece obiettivo dell'indagine l'acquisizione dei dati caratteristici di una gamma di variazioni dell'assetto di questa comunità, dovute alle oscillazioni naturali dei popolamenti. Tale gamma di valori distributivi, da comporre in un quadro conoscitivo finale, unitamente alle altre informazioni in corso di raccolta circa le

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

caratteristiche fenologiche e produttive delle praterie, va confrontata successivamente, secondo il programma del presente monitoraggio, con le situazioni corrispondenti alle diverse fasi di realizzazione delle opere mobili.

2. PROGRAMMA GENERALE DELLE ATTIVITA' DA ESEGUIRE

Il programma del monitoraggio prevede l'esecuzione di attività di campo, di laboratorio e di elaborazione dati e si articola lungo un periodo di 18 mesi. Di seguito vengono elencate le attività previste.

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.

Questa fase ha avuto inizio con il mese di novembre 2004 ed è coincisa con una serie di incontri generali e di settore aventi lo scopo di definire gli obiettivi generali del monitoraggio, il coordinamento necessario con il CORILA, il supervisore macroattività prof. G. Caniglia (Università di Padova – Dip.to di Biologia) e il responsabile d'area prof. P. Torricelli (Università di Venezia – Dip.to Scienze Ambientali) e di programmare la tempistica delle attività in parallelo con gli altri comparti dell'area relativa agli *ecosistemi di pregio*.

Questa fase si conclude con l'emissione del presente rapporto.

2.2. Valutazione dei risultati già disponibili (*fase 0*)

Come riportato in introduzione, i risultati dello studio B.6.78 "Attività di monitoraggio alle bocche di porto - controllo delle comunità biologiche lagunari e marine" costituiscono l'ossatura della prevista fase 0 del presente monitoraggio, dal momento che quello studio, in via di conclusione, 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 consentirà 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 utilizzare quando saranno stati acquisiti i nuovi dati di campo.

2.3. Attività di campo

Queste si avvieranno con la prima delle 4 campagne stagionali previste, da condurre su una rete di 6 stazioni ubicate su praterie a fanerogame della bocca di porto di Lido.

La scelta di questa bocca di porto per la conduzione delle attività, tiene conto dello stato di avanzamento delle attività di cantiere, delle dimensioni della bocca, dell'estensione dei lavori dell'entità dei sedimenti da movimentare, della estesa e significativa presenza di praterie e del valore ambientale e ricreativo dell'area del "Bacan".

Per quanto riguarda la mappatura di precisione, questa sarà condotta su tutta l'area già considerata per la bocca di Lido nell'ambito dello Studio B.6.78/I impiegando la stessa metodologia di indagine (successiva Figura 3.1).

2.4. Attività di laboratorio ed elaborazione dati

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

Un'attività particolarmente prolungata ed impegnativa sarà costituita dal trattamento dei dati di campo relativi alla mappatura di precisione condotta nell'area della bocca di Lido. 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 0

Sia per quanto riguarda la mappatura che i rilievi delle caratteristiche fenologiche e delle dinamiche di crescita delle fanerogame marine, saranno presi in considerazione 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 Lido rilevata nello Studio B.6.78/I;
- la varia documentazione aerofotografica acquisita in questi anni per i rilievi delle macrofite.

Lo Studio B.6.78/1 ha visto l'ultimazione 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 0* indica che lo Studio B.6.78/1 è il fondamentale punto di riferimento in quanto ha 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.

È proprio questa elevata variabilità che determina nelle praterie anche della stessa bocca di porto fisionomie e dinamiche di crescita differenti perché influenzate dalla batimetria, dalla tipologia del sedimento, dal tasso di sedimentazione (misura semi-quantitativa), dalla torbidità e idrodinamica del sito, che ci fa ritenere più opportuno apportare una modifica al criterio di valutazione e comparazione delle stazioni rispetto a quanto riportato nel Disciplinare Tecnico che prevede una valutazione differenziale tra praterie caratterizzate da maggior vicinanza alla bocca di porto vera e propria e quindi direttamente sensibile all'influenza dei cantieri, e praterie non direttamente esposte alla scia di torbidità eventualmente originata.

Per valutazioni e confronti nel tempo appare quindi importante prendere come riferimento le stazioni di questo studio che oltre ad essere specifico per le praterie di bocca di porto riporta informazioni dettagliate sulla loro “storia” annuale.

È soprattutto la variabilità dei descrittori strutturali e funzionali tra le praterie negli stessi periodi dell'anno che suggerisce, più opportunamente, di prendere come riferimento per il cosiddetto stato “0” le informazioni assunte per ognuna delle singole stazioni dello Studio B.6.78/I, e riproposte per il presente monitoraggio, piuttosto che individuare a priori delle aree impattate e non impattate. Le 6 stazioni dello Studio B.6.78/I sono da considerare 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 ambientale rilevato in ogni singola prateria e questo potrà essere fatto tenendo presente due tipi di dati:

- la distribuzione delle specie di 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 e che restano attive per il presente monitoraggio.

L'analisi sopra descritta, che riporterà anche tutte le cartografie esistenti, sarà contenuta in un rapporto di fase 0 la cui produzione è prevista dal cronoprogramma delle attività per il mese di marzo 2005 (Tab. 3.5).

3.2. Identificazione delle aree e delle stazioni di indagine

Il Disciplinare Tecnico (DT) in relazione alla fase A – valutazione dei risultati già disponibili e pianificazione operativa – prevede che, sulla base dei risultati finali dello Studio B.6.78/I, che ha fornito nel corso del suo svolgimento informazioni sulla mappatura e sulla fenologia delle fanerogame marine delle tre bocche di porto, sia selezionata una bocca di porto per avviare una serie di controlli sulla attività di cantiere. Il DT per questa macroattività non specifica le modalità e i criteri che devono portare alla sua scelta (presenza maggiore o minore di

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

fanerogame marine, cronologia delle attività di cantiere alle bocche, entità delle movimentazioni di sedimenti nelle bocche, ecc.). Solamente per la macroattività - Affioramenti rocciosi, Tegnue - si fa esplicito riferimento alla bocca di Lido quale bocca di riferimento.

Non essendo quindi specificato in nessun documento quale sia la bocca di porto o le modalità per la sua scelta, nella Pianificazione Operativa (PO) si è proceduto all'individuazione di quella di Lido sulla base di questi criteri:

- estesa e significativa presenza di fanerogame marine soprattutto in aree a breve distanza da interventi di cantiere (vedi realizzazione dell'isola);
- stato di avanzamento delle attività di cantiere alle bocche;
- dimensioni della bocca, estensione dei lavori e entità dei sedimenti da movimentare;
- elevato valore ambientale e ricreativo dell'area del "Bacan"
- stabilità delle praterie rilevata nello Studio B.6.78/I

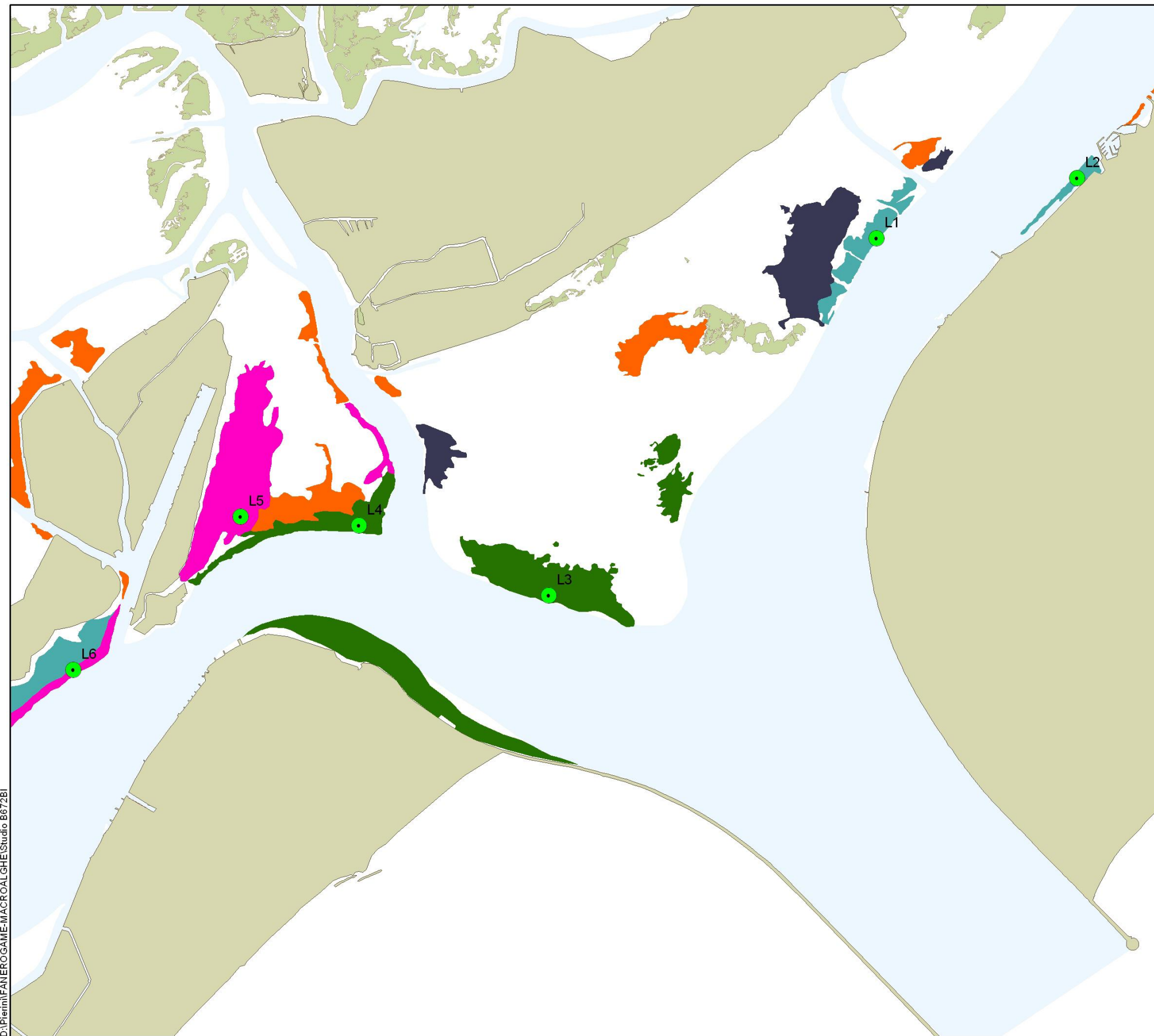
L'esame dei risultati dello Studio B.6.78/I, di quelli relativi ai monitoraggi MELa2 e di altri lavori di confronto fatta nel rapporto di *fase 0*, che si riferiscono a diversi siti della Laguna, evidenziano una elevata variabilità spaziale, stagionale e inter-annuale nei descrittori funzionali delle praterie. In considerazione di questa elevata variabilità, al fine di non introdurre ulteriori elementi di incertezza, ci è apparso opportuno mantenere per la bocca di Lido le medesime stazioni utilizzate nello Studio B.6.78/I, dopo una apposita verifica in campo per valutare se le praterie di riferimento presentassero ancora i requisiti di stabilità ed estensione per permettere l'esecuzione di un programma pluriennale (Fig. 3.1). Si ritiene pertanto più opportuno per la valutazione degli eventuali impatti conseguenti alle operazioni di cantiere, non differenziare le praterie in due aree, una caratterizzata da maggior vicinanza alla bocca di porto e quindi direttamente sensibile all'influenza dei cantieri e un'altra non direttamente esposta alla scia di torbidità eventualmente originata come ipotizzabile nella figura 3.2.

Le aree di indagini consistono nei tratti di bassofondale posti in prossimità ed all'interno della bocca di porto di Lido. 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 si sono compresi i principali canali che penetrano in Laguna dalle bocche e i

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

relativi bassofondali e velme, tra i quali quelli sede di praterie a fanerogame marine. La figura 3.1 riporta la distribuzione delle fanerogame marine in bocca di Lido e in quelle aree lagunari circostanti ricomprese tra le superfici da rilevare.

Nel caso della bocca di Lido, oltre alla porzione compresa tra le dighe è stata considerata la cosiddetta area del “Bacan”, sul lato a mare di S.Erasmo, le velme in fregio all’isola di S. Andrea e le porzioni di bassofondale che dalla base delle dighe foranee penetrano in Laguna verso Treporti a nord e S. Nicoletto a sud. Le stazioni per le misure localizzate dei parametri di fenologia e di crescita coincidono con quelle dello Studio B.6.78/I e sono riportate in figura 3.1. Come è possibile notare queste 6 stazioni ricadono in altrettante praterie, in posizione approssimativamente centrale delle stesse.



Legenda

- Cymodocea nodosa*
- Zostera marina*
- Zostera noltii*
- Z. noltii* - *Z. Marina*
- Z. marina* - *C. nodosa*
- Z. noltii* - *C. nodosa*
- Z. noltii* - *Z. marina* - *C. nodosa*
- Stazioni di monitoraggio alle bocche
- Terre emerse (1999)
- Barene naturali (2001)
- Canali (2003)

Rilievo: Estate 2003

STUDIO B.6.72 B/I
MONITORAGGIO DEGLI EFFETTI
PRODOTTI DALLA COSTRUZIONE
DELLE OPERE ALLE BOCHE
LAGUNARI

Fase A: valutazione dati disponibili

Fig. 3.1. Distribuzione delle fanerogame e stazioni di misura di cui allo studio B.6.78

Gennaio 2005

Metri

N

D:\Pierini\FANEROGAME-MACROALGHE\Studio B672B1

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

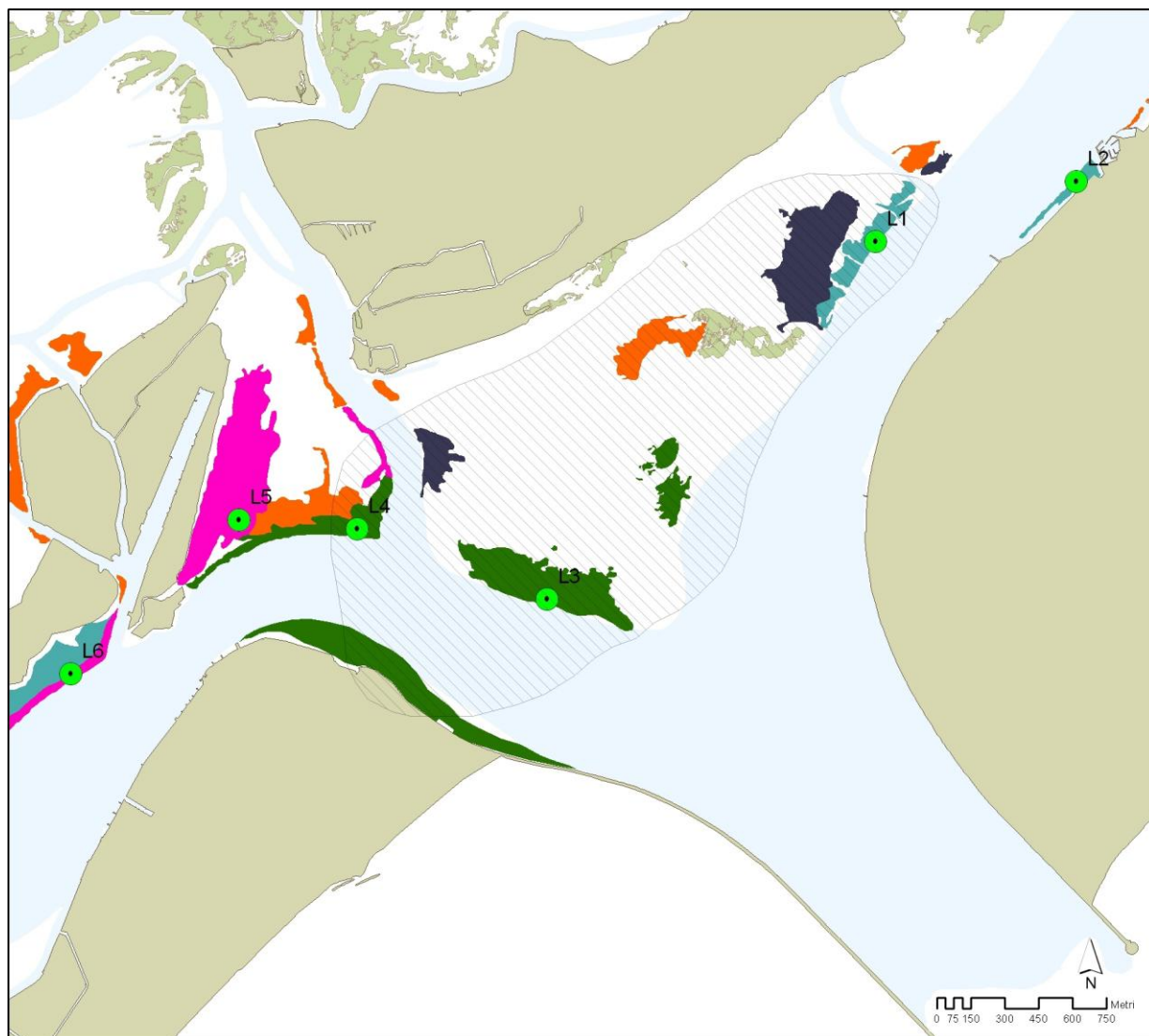


Fig. 3.2. L'area retinata comprende le stazioni che potrebbero essere maggiormente esposte ai possibili impatti conseguenti ai cantieri.

3.3 Attività di campo

3.3.1 Fase preparatoria

La fase preparatoria ed organizzativa ha previsto:

- la messa a punto del protocollo per i rilievi localizzati alle stazioni di misura di cui allo Studio B.6.78/I;
- la definizione di un protocollo di mappatura da seguire in campo;
- 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 e campionamenti alle 6 stazioni sono previsti con frequenza stagionale. Tenuto conto dei tempi dedicati alla programmazione delle attività, il calendario delle campagne è il seguente:

I campagna	-	febbraio 2005
II campagna	-	maggio 2005
III campagna	-	agosto 2005
IV campagna	-	novembre 2005

Il calendario è stato elaborato tenendo conto della stagionalità delle macrofite in oggetto oltre che della necessità di una corrispondenza temporale con le campagne di misura del B.6.78/I. Le campagne hanno quindi l'obiettivo di misurare una serie di parametri che evidenzino la "storia" vegetativa dell'ultimo trimestre. In questo senso la prima campagna, prevista per febbraio 2005, di fatto rende conto del periodo invernale e quindi delle peggiori condizioni termiche e di irraggiamento.

Una lieve differenza rispetto alle date riportate nel Rapporto finale dello Studio B.6.78/I deriva dal fatto che tale studio rende conto di un periodo che fa riferimento a 18 stazioni nelle tre bocche di porto (Lido, Malamocco e Chioggia). Il calendario elaborato per questa perizia fa riferimento ai periodi in cui sono state eseguite le misure nella bocca di Lido durante lo Studio B.6.78/I. Si intende inoltre precisare che per le attività di campo, soprattutto per la campagna invernale, sono necessarie idonee condizioni meteorologiche e di marea (media-bassa marea) che si manifestano solo in particolari giorni del mese.

Per rispondere agli obiettivi prefissati, sono stati applicati, *ex* Studio B.6.78/I, una serie di indicatori generali dello stato di qualità dei popolamenti di fanerogame marine che fossero sufficientemente sensibili, ma anche relativamente stabili nel tempo, per permettere di

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

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 vengono elencati i parametri presi in considerazione.

- grado di copertura e densità della prateria (n° ciuffi/m²);
- dimensioni dei ciuffi;
- presenza e quantificazione dei ciuffi germinativi o degli eventi gamici;
- quantificazione dei fenomeni di necrosi fogliare;
- quantificazione delle epifite algali e animali.

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

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

Per quanto riguarda l'organizzazione della 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 suo 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 al protocollo MELa2, si sono 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 vengono dotati anche di supporti fotografici derivati da immagini IKONOS (pancromatiche o IR a seconda del caso e delle necessità). Tali supporti fotografici hanno permesso nel recente passato di fornire ai rilevatori carte operative con le probabili dislocazioni di fanerogame, in caso di buona qualità delle immagini .

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 saranno 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, provvederanno alla raccolta del materiale biologico su una rete di più repliche per stazione, che saranno ubicate a raggiera a partire da un punto centrale, corrispondente alle coordinate della stazione. A titolo esemplificativo, in Figura 3.3 viene 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 sarà 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, saranno invece raccolti manualmente in numero di 5 per ogni replica e conservati separatamente in acqua di mare con formaldeide al 4%.

Sempre in campo, oltre alla raccolta dei campioni biologici, sarà speditivamente 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 previste nei mesi di maggio, giugno e luglio 2005, come evidenziato nel cronoprogramma delle attività riportato in coda al presente documento. Tale ampiezza di tempo è stata adottata anche per dedicare al rilievo buona parte delle stagioni primaverile ed estiva, in modo da poter apprezzare tutte le tre specie del caso che, come è noto, hanno stagionalità differenti. In questo modo sarà possibile individuare lo sviluppo avvenuto di *Cymodocea nodosa*, comunque presente da maggio ad ottobre, come quello di *Zostera marina* e *Zostera noltii*, ben sviluppate in primavera e fino in estate.

Le attività di campo saranno condotte da un'équipe di rilevatori dotata di un'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:

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

- 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.

L'equipaggio sarà composto da operatori esperti della distribuzione delle macrofite lagunari, per rendere più rapido il riconoscimento delle diverse tipologie delle praterie.

I rilievi saranno condotti procedendo, a seconda delle caratteristiche della vegetazione:

- lungo i limiti coincidenti con i contorni di tutti i singoli areali di distribuzione delle coperture a fanerogame;
- 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 posizionare 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 e che saranno registrati in computer, verranno naturalmente associate anche informazioni sulla specie individuata e sul suo grado di copertura.

Per la valutazione 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.

È opportuno ricordare che a differenza dei bassofondali lagunari, nel caso delle coperture rilevate nell'ambito dello Studio B.6.78/I, nelle aree specifiche di bocca i casi di cui alle classi I, II e III non sono stati rilevati. Questo soprattutto a causa dell'assenza di praterie a *Zostera marina* e *Zostera noltii*, per le quali è più frequente la possibilità di densità limitate, rispetto a *Cymodocea nodosa*, per la quale è molto frequente la casistica del tipo ON-OFF (assenza completa) o, al contrario, presenza completa=classe IV).

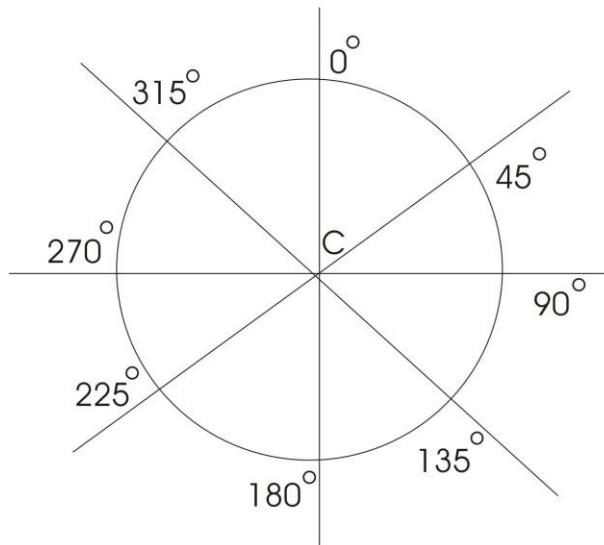
CORILA
ATTIVITÀ DI RILEVAMENTO PER IL MONITORAGGIO DEGLI EFFETTI PRODOTTI DALLA
COSTRUZIONE DELLE OPERE ALLE BOCHE LAGUNARI

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, saranno 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 BOCHE 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)

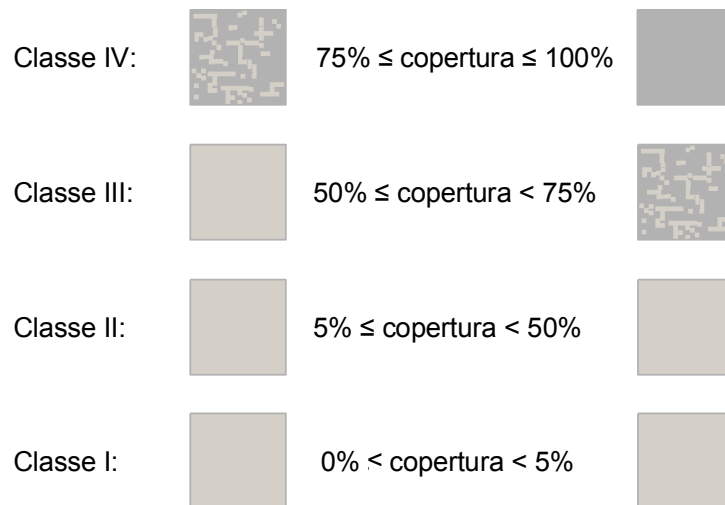


Fig. 3.4 - Prontuario di stima delle percentuali di copertura

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. I ciuffi fogliari 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 un'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 a fanerogame.

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

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

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 costituiranno 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 saranno elaborati, al ritorno da ogni uscita, nelle loro componenti topologiche, geografiche e di attributo al fine di ottenere 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 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, un'ulteriore fase di controllo sarà condotta mediante successivi controlli di verifica dei confini delle patches già rilevate precedentemente e già riportate su GIS, nonché delle loro caratteristiche qualitative e quantitative.

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 - *Zostera 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

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

realizzarsi grazie all'utilizzo della tecnologia DGPS e alla fase di screening nella quale saranno utilizzate le immagini telerilevate.

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
	nov-04	dic-04	gen-05	feb-05	mar-05	apr-05	mag-05	giu-05	lug-05	ago-05	set-05	ott-05	nov-05	dic-05	gen-06	feb-06	mar-06	apr-06		
Attività																				
Fanerogame marine – rilievi alle stazioni																				
rapportistica tecnica					R1			R2		R3			R4							
Fanerogame marine – mappatura						PO														
rapportistica tecnica							R0			R1										
																RF				

PO = rapporto di pianificazione operativa delle attività

R1,2,3,4 = rapporti di campagna, con dati, determinazioni e prime valutazioni

R0 = rapporto di stato 0

RF = rapporto finale

campagne

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

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.

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.