

			ELAB.	CON.	APP.
REVISIONE	DESCRIZIONE				
MINISTERO DELLE INFRASTRUTTURE E DEI TRASPORTI MAGISTRATO ALLE ACQUE					
NUOVI INTERVENTI PER LA SALVAGUARDIA DI VENEZIA					
CONVENZIONE REP. 7191 DEL 04/10/1991 A.A. a valere sulla 6° assegnazione CIPE per il Sistema Mose LEGGE 29.11.1984 N. 798					
MONITORAGGIO DEGLI INTERVENTI DI RIPRISTINO MORFOLOGICO ED AMBIENTALE DELL' AREA DEL CANALE BASTIA - 1° STRALCIO					
DISCIPLINARE TECNICO					
N. ELABORATO		DATA			
		APRILE 2010			
ELABORATO		CONTROLLATO		APPROVATO	
CONSORZIO "VENEZIA NUOVA"					
VERIFICATO		CONTROLLATO			
					
COORDINAMENTO  CONSORZIO VENEZIA NUOVA		 THETIS		PROGETTAZIONE Thetis S.p.A. 	



Committente:

MAGISTRATO ALLE ACQUE DI VENEZIA

Oggetto:

Monitoraggio degli interventi di ripristino morfologico ed ambientale dell' area del canale Bastia - 1° stralcio

Titolo doc.:

DISCIPLINARE TECNICO

Codice doc.:

70760

Distribuzione:

Rev.	Data	Emissione per	Pagg.	Redaz.	Approx.	Autorizz.
0	Mar-10		34	TF, ES	GC	GC
1	Apr-10		34	TF, ES	GC	GC
2						
3						

Thetis S.p.A.
Castello 2737/f, 30122 Venezia, Italia
Tel. +39 041 240 6111
Fax +39 041 521 0292
www.thetis.it





Indice

ART.1.	PREMESSA.....	4
ART.2.	Oggetto della perizia e attività previste	6
ART.3.	Monitoraggio delle strutture morfologiche a barena.....	8
3.1	Rilievo della vegetazione alofila	8
3.2	Rilievo dello stato delle conterminazioni	9
3.3	Monitoraggio dell'avifauna nidificante e in alimentazione	10
3.4	Rilievo altimetrico	12
ART.4.	Monitoraggio delle strutture morfologiche a velma e dell'opera soffolta	13
4.1	Monitoraggio dell'evoluzione della quota del fondale e del riporto del sedimento	13
4.2	Monitoraggio dello sviluppo delle comunità bentoniche nelle velme di neoformazione.....	14
4.3	Monitoraggio dello sviluppo delle comunità fitozoobentoniche incrostanti sulla struttura soffolta.....	17
4.4	Monitoraggio della fauna ittica.....	21
4.5	Posa e monitoraggio di strutture biostabilizzanti con molluschi bivalvi vivi	22
4.6	Monitoraggio della trasmissione del moto ondoso da vento a tergo della struttura soffolta	25
ART.5.	Interventi di trapianto di fanerogame marine.....	28
5.1	Attività di espianto e reimpianto	29
5.2	Controlli post trapianto	30
ART.6.	DOCUMENTAZIONE DA PRODURRE.....	31
ART.7.	TEMPI DI ESECUZIONE	35
ART.8.	CONTROLLI.....	36
ART.9.	STUDI COLLATERALI	37



ART.1. PREMESSA

Gli interventi oggetto di questa perizia di monitoraggio sono compresi nel "Piano delle misure di compensazione, conservazione e riqualificazione ambientale dei SIC IT 3250003; IT 3250023; IT 3250031; IT 3250030 e della ZPS IT 3250046", che il Governo Italiano, con note prot. 9103 del 19.10.2007, del 20.10.2008 e del 23.12.2008, si è impegnato ad attuare nei confronti della Commissione Europea, quali misure di mitigazione e compensazione per la costruzione delle opere mobili alle bocche di porto della Laguna di Venezia.

In particolare l'area oggetto d'intervento interesserà le strutture morfologiche della laguna centro meridionale tra la cassa di colmata D/E e il canale Buello, a ridosso dei canali Bastia e Piovego.

Questa porzione di laguna ha subito negli anni un forte degrado che ha portato alla quasi completa scomparsa degli ambienti intertidali emersi ed a un evidente approfondimento ed appiattimento generalizzato dei bassifondali con la conseguente sparizione dei canali secondari, soprattutto per effetto del moto ondoso generato dai venti di bora e scirocco in grado di proseguire, in assenza di interventi correttivi, verso il margine lagunare con un'azione di demolizione della morfologia originaria.

L'obiettivo prioritario degli interventi previsti nel progetto definitivo "Ripristino morfologico ed ambientale dell'area del canale Bastia" è il ripristino della funzionalità morfologica ed ambientale del sistema di barene lungo i canali Piovego e Bastia, anche con l'inserimento di una struttura esterna soffolta, con un atteso duplice risultato:

- il contenimento del moto ondoso provocato dai venti di bora e scirocco;
- la riduzione dei fenomeni erosivi causati dal moto ondoso da vento, di bora e scirocco, sempre più accentuati per il degrado delle strutture morfologiche e l'appiattimento dei fondali;
- il ripristino dei dinamismi ecosistemici funzionali dell'area, in modo da assicurare effetti conservativi e ricostruttivi spontanei, con il ripristino di una morfologia funzionale basata su un'alternanza di barene, velme, secche e bassifondi;
- il ripristino delle aree barenali preesistenti come habitat di pregio

La presente perizia riguarda il monitoraggio del primo dei tre stralci esecutivi già previsti all'interno del progetto definitivo che consiste nella realizzazione del cordone e della barena Rivola Vecchia, della barena Raina e della Piovego e della struttura soffolta n.1..

Le tre strutture morfologiche comprese nel primo stralcio sono indicate nella seguente Figura 1.1; esse andranno a costituire il fronte esterno a bora della nuova configurazione delle strutture morfologiche, di protezione per, per gli ambienti intertidali retrostanti. Va infatti considerato che la presenza della struttura soffolta non può essere considerata come un limite invalicabile per le sollecitazioni indotte dal moto ondoso, tenuto conto che le mareggiate, particolarmente quelle di scirocco, possono incidere in condizioni di alta marea, per l'effetto stesso della soffolta può essere smorzato.

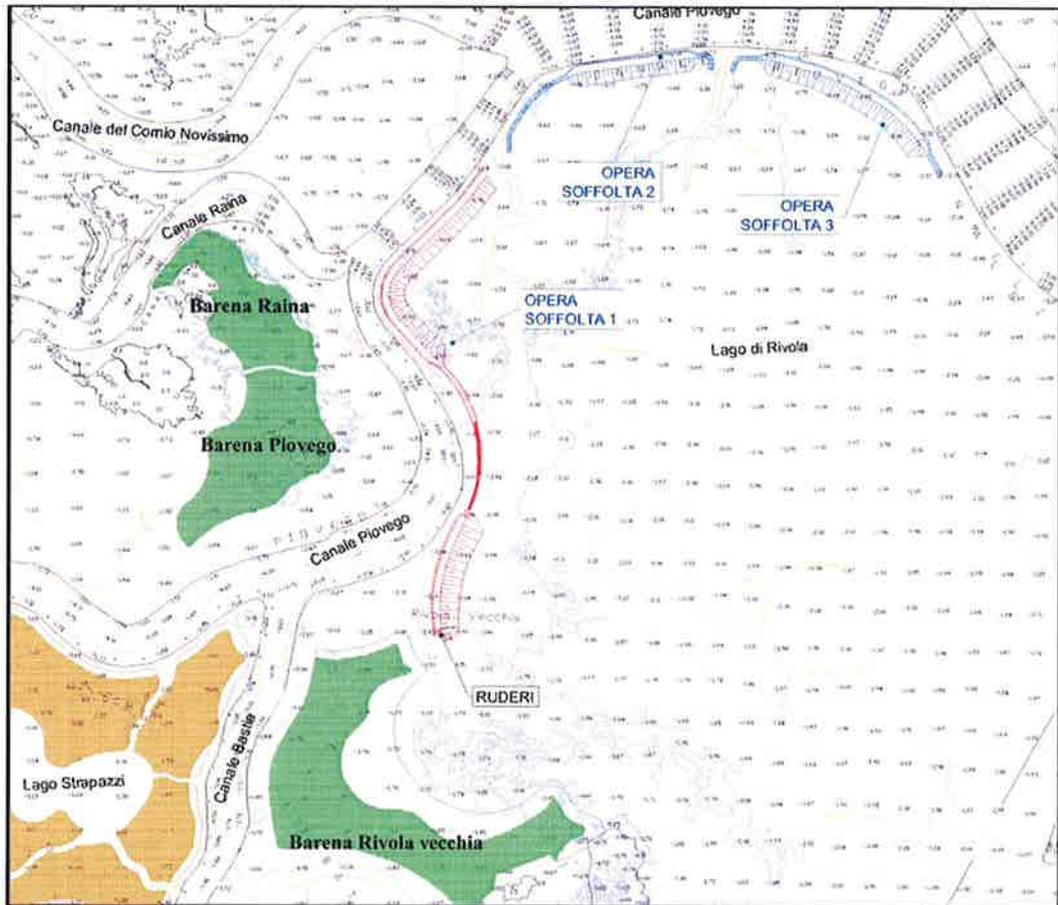


Figura 1.1 – Strutture morfologiche (in verde) e struttura soffolta (in rosso) comprese nel primo stralcio



ART.2. Oggetto della perizia e attività previste

L'obiettivo del presente monitoraggio è verificare lo stato e l'evoluzione degli habitat di neoformazione, valutando l'efficacia dei diversi interventi adottati in termini di resilienza e colonizzazione attraverso:

- A. La verifica della funzionalità dell'intervento, in termini di effettiva riduzione del moto ondoso da vento e dei suoi effetti per il completamento degli stralci successivi;
- B. La valutazione del comportamento, in termini di autosostenibilità e di naturalizzazione nel tempo, delle strutture morfologiche intertidali realizzate;
- C. La verifica degli effetti dell'opere sulle aree circostanti, sia da un punto di vista idromorfologico che da quello della qualità ecologica;

Al fine di raggiungere le finalità sopradescritte, il monitoraggio avrà una durata triennale e sarà condotto in forma "integrata" prevedendo il confronto con i dati di precedenti studi (C.8.6, C.8.6/II, C.1.10) e tenendo conto dei dati acquisiti nell'ambito delle indagini propedeutiche e la molteplicità dei parametri di campo raccolti con lo scopo di evidenziare ed analizzare eventuali anomalie che possano essere collegate alle opere in esercizio a termine lavori.

In generale analizzando ambiente per ambiente le attività previste sono:

- a) Monitoraggio delle strutture morfologiche a barena per documentare l'evoluzione morfologica, la strutturazione della vegetazione, l'accrescimento di biodiversità in termini di creazione di ambienti favorevoli per lo sviluppo delle specie ittiche e di presenza di avifauna di pregio:
 - 1. Rilievo della vegetazione alofila
 - 2. Rilievo dello stato delle conterminazioni
 - 3. Monitoraggio dell'avifauna nidificante e in alimentazione
 - 4. Rilievo altimetrico
- b) Monitoraggio delle strutture morfologiche a velma e dell'opera soffolta:
 - 1. Monitoraggio dell'evoluzione della quota del fondale e del riporto del sedimento
 - 2. Monitoraggio dello sviluppo delle comunità bentoniche nelle velme di neoformazione
 - 3. Monitoraggio dello sviluppo delle comunità fitozoobentoniche incrostanti nella struttura soffolta
 - 4. Monitoraggio della fauna ittica demersale o di interesse comunitario
 - 5. Posa e monitoraggio di strutture modulari biostabilizzanti con molluschi bivalvi vivi
 - 6. Monitoraggio della trasmissione del moto ondoso da vento a tergo della struttura soffolta
- c) Innesco e monitoraggio di praterie di fanerogame marine



Particolare attenzione sarà posta nella verifica dell'efficacia ed efficienza della struttura soffolta nello smorzamento del moto ondoso incidente, a diversa sommergenza, nel proteggere le retrostanti strutture morfologiche a velma e barena di neoformazione, consentendo la biostabilizzazione dei feltri microbici prima e della vegetazione alofila poi.

L'energia ondosa infatti è il principale fattore limitante della biostabilizzazione delle strutture di neoformazione, che possono essere disturbate nel periodo di massima produzione primaria.

A tal fine verranno analizzati i risultati del modello idrodinamico Delf-3D, predisposto nella indagini preliminari nell'ambito del progetto esecutivo, per le condizioni di moto ondoso del periodo aprile-settembre, di massima produzione biologica con o senza struttura, per verificare la riduzione del disturbo ondoso sulla struttura soffolta.

Le attività di monitoraggio di ognuna delle strutture previste nel progetto esecutivo "Interventi di ripristino morfologico ed ambientale dell' area del canale Bastia- primo stralcio esecutivo" inizieranno non appena ultimate le singole strutture.

Il ritardo nella realizzazione di alcune delle strutture previste potrà pertanto comportare la sospensione parziale dei relativi monitoraggi.



ART.3. Monitoraggio delle strutture morfologiche a barena

Nell'ambito del progetto è prevista la realizzazione di 3 strutture morfologiche artificiali a barena: barena Raina, barena Piovego e barena Rivola Vecchia.

Al fine di monitorare l'evoluzione delle strutture e lo sviluppo delle specie tipiche di barena verranno eseguiti i seguenti monitoraggi:

1. Rilievo della vegetazione alofila
2. Rilievo dello stato delle conterminazioni
3. Monitoraggio dell'avifauna nidificante e in alimentazione
4. Rilievo altimetrico

3.1 Rilievo della vegetazione alofila

Questo tipo di rilievo ha lo scopo di documentare l'innesco della colonizzazione vegetale e lo sviluppo per successioni sulle nuove superfici ed il progredire/regredire di questi processi di naturalizzazione sulle barene di neoformazione.

L'esperienza acquisita suggerisce che, nei primi tre-quattro anni di monitoraggio, non è generalmente possibile descrivere secondo le usuali categorie fitosociologiche la vegetazione di ambienti quali le barene artificiali che sono ancora in fase di transizione e che spesso presentano sensibili variazioni della copertura vegetale nello spazio di pochi metri.

Per questo motivo si procederà all'individuazione, ove possibile, di aree omogenee popolate dal medesimo "tipo" di vegetazione, individuando alcune categorie contraddistinte dalle relative specie vegetali dominanti.

Ogni anno saranno condotti nel periodo compreso tra maggio ed ottobre, un rilievo della vegetazione documentato da una descrizione quali/quantitativa e da scatti fotografici. Complessivamente saranno condotte tre campagne. Qualora l'avanzamento della colonizzazione lo permetta, sarà condotto un rilievo cartografico.

Il metodo di rilievo sarà conforme a quello applicato nei precedenti Studi , individuando le categorie vegetazionali contraddistinte dalla dominanza di una o più specie vegetali e localizzando in campo le aree omogenee sufficientemente estese (almeno 5 m x 5 m), attribuibili alla medesima categoria.

Le categorie individuate sono:

- Vegetazione a dominanza di *Atriplex latifolia*



- Vegetazione a dominanza di *Suaeda maritima*
- Vegetazione a dominanza di *Salsola soda*
- Vegetazione a dominanza di *Salicornia veneta*
- Vegetazione a dominanza di *Salicornia veneta* a copertura rada (< 25%)
- Vegetazione a dominanza di *Limonium narbonense*
- Vegetazione a dominanza di *Aster tripolium*
- Vegetazione a dominanza di *Puccinellia palustris*
- Vegetazione a dominanza di *Sarcocornia fruticosa*
- Vegetazione a dominanza di *Sarcocornia fruticosa* a copertura rada (< 25%)
- Vegetazione a dominanza di *Halimione portulacoides*
- Vegetazione a dominanza *Juncus maritimus*
- Presenza puntiforme di *Spartina x townsendii/S. anglica*
- Presenza puntiforme di *Bacchari halimifolia*
- Specie ruderali
- Terreno nudo (assenza di vegetazione)

Le aree omogenee rilevate saranno delimitate con l'ausilio di foto aerea o satellitare (le più recenti disponibili). I dati raccolti saranno archiviati mediante software GIS e restituiti in forma tabellare, descrittiva e grafica. Sarà realizzata per ogni barena una carta tematica della vegetazione in scala 1: 2.500.

3.2 Rilievo dello stato delle conterminazioni

Le verifiche del comportamento delle strutture protettive sono previste dopo un anno e dopo tre anni dall'ultimazione di ogni struttura al fine di verificarne lo stato di conservazione nel tempo, l'assestamento, la colonizzazione e l'efficacia, facendo riferimento in particolare alle differenti conterminazioni, modalità di posa e salpamento previsti nel progetto esecutivo.

Ciascuna struttura sarà esplorata percorrendo a piedi il perimetro e/o circumnavigandola con mezzi nautici idonei, osservando le caratteristiche di trasformazione dovute ai processi di conservazione e di degrado dell'ambiente di neoformazione dallo stato delle conterminazioni al suolo circostante. Nel corso dei sopralluoghi il personale incaricato provvederà a segnare i riscontri con una adeguata documentazione fotografica e cartografica.

Le verifiche del comportamento delle strutture di conterminazione saranno condotte mediante controllo di tutto il perimetro di ogni struttura e tipologia protettiva.

Tali attività comprenderanno:

- monitoraggio puntuale dell'integrità, dell'allineamento e della stabilità delle strutture di conterminazione: sarà monitorata con specifica attenzione l'eventuale formazione di aperture



e fratture del materiale refluito a tergo e l'eventuale ingresso di acqua – da eseguirsi mediante scatti fotografici da punti fissi e controlli puntuali esperti;

- verifica del comportamento e della stabilizzazione dei materiali versati immediatamente a tergo, anche dopo eventuale salpamento totale o parziale degli elementi di conterminazione da condursi mediante scatti fotografici;

La restituzione dei dati sarà effettuata mediante la realizzazione di un atlante costituito da schede commentate ordinate per sito mentre tutti i dati relativi ai rilievi saranno inseriti in sequenza temporale per campagna. Le schede saranno composte da tabelle, cartografie, osservazioni, foto, opportunamente commentate per sottolineare le dinamiche in atto e l'evoluzione morfologica e ambientale dei siti.

3.3 Monitoraggio dell'avifauna nidificante e in alimentazione

I risultati di indagini e monitoraggi compiuti sinora (C.8.6, C.8.6/II, C.1.10) dimostrano in modo evidente come i siti di nuova realizzazione ospitano numerose specie di uccelli acquatici.

L'utilizzo dei nuovi habitat varia in funzione delle diverse specie e del ciclo stagionale, ma due sono gli usi prevalenti:

- nidificazione, per 10-12 specie di cui diverse di interesse comunitario o comunque di elevato valore conservazionistico. Il periodo in cui si osservano specie nidificanti è compreso tra marzo e luglio, con apice tra maggio e giugno.
- alimentazione: tutte le varie componenti morfologiche, quali i chiari, i ghebi, le distese a fitta copertura vegetale o quelle quasi nude, costituiscono potenziali habitat trofici per un vasto numero di specie. Tra queste i più numerosi e comuni sono i cosiddetti "limicoli", che utilizzano in particolar modo le superfici allagate o comunque con terreni ad elevata imbibizione, dove vengono ricercati piccoli Invertebrati quali Molluschi, Crostacei, Anellidi, Insetti. Tra le altre specie vanno citate alcune della famiglia degli Ardeidi (garzetta, airone cinerino, airone bianco maggiore) ed alcuni Anatidi (ad esempio, volpoca, alzavola, mestolone), maggiormente legate per la ricerca del cibo alle aree che si presentano sommerse. Alcuni uccelli rapaci, in particolar modo falco di palude, albanella minore e albanella reale, sorvolano regolarmente le barene artificiali alla ricerca di prede, generalmente altri Uccelli.

Su ciascuna barena di neoformazione verranno effettuati rilievi dell'avifauna nidificante e in alimentazione nel corso dei tre anni previsti nel presente monitoraggio, articolato come di seguito descritto.

E' previsto un monitoraggio particolarmente intenso nelle stagioni non riproduttive, mentre meno frequente è il numero di visite previste nella stagione della nidificazione.

Tra agosto ed aprile verranno invece effettuati regolari censimenti, con cadenza quindicinale, finalizzati al monitoraggio delle presenze ornitiche ed alla valutazione dell'uso che viene fatto



dei di-versi habitat identificabili nelle barene e velme artificiali. Particolare attenzione verrà rivolta alla verifica dell'uso dei siti considerati quale dormitorio ("roost" in inglese) da parte di limicoli durante il periodo invernale; a tal fine, le uscite in dicembre-febbraio verranno effettuate con marea medio-alta.

Avifauna nidificante

Su ciascuna struttura, a partire dal completamento, nel periodo maggio-luglio verrà effettuata una campagna al mese volta a censire le specie presenti, il numero di coppie e l'habitat di nidificazione.

Per ciascuna barena artificiale verranno quindi rilevati:

- tutte le specie di uccelli presenti nel sito, in allontanamento dal sito stesso, o anche in volo sopra il sito ma con chiari comportamenti riproduttivi (ad es. vocalizzazioni di allarme);
- il numero di coppie censito o stimato, sulla base dei criteri comunemente utilizzati nei Progetti Atlante. Di conseguenza, la nidificazione verrà classificata secondo gradi di certezza crescente (possibile, probabile, certa). Per ogni specie verranno considerate per le analisi conclusive solo il totale delle coppie probabili più quelle certe;
- verranno quantificate le caratteristiche dell'habitat di nidificazione (entro 1 m ed entro 10 m dal nido), rilevando i seguenti parametri per ciascuna delle due aree circolari: terreno nudo in %, copertura vegetale con le specie dominanti (in %), presenza di aree allagate (in %). Nel caso di specie presenti con più di una coppia presente in ciascuno dei sette siti, si considereranno per ogni specie da 2 a 5 nidi. Approfondimenti sulla metodologia di campo e sulle possibili elaborazioni sono contenuti in lavori specifici riguardanti l'avifauna del Veneto.

I censimenti verranno effettuati da ornitologi laureati con precedente esperienza di campo. In fase di avvicinamento ai siti si procederà ad osservazioni con cannocchiali a 10-60 ingrandimenti o binocolo a 10 ingrandimenti. Una volta scesi sulla barena, si procederà ad una completa perlustrazione di ciascuna di esse.

Avifauna non nidificante

Nel periodo agosto-aprile le attività di campo verranno effettuate con cadenza quindicinale e saranno finalizzate al monitoraggio delle presenze delle specie: si considererà di seguito l'insieme di queste specie come "non nidificanti", anche se all'inizio ed alla fine del periodo di indagine qui previsto è possibile vi siano coppie nidificanti.

Le modalità di esecuzione dei censimenti visivi saranno le stesse descritte sopra, con determinazione delle specie e conteggio degli individui osservati. Verrà annotata la tipologia dell'habitat utilizzato al momento dell'osservazione ed il loro comportamento (se in fase di ricerca del cibo o in riposo). In ciascun sito le osservazioni si protrarranno per almeno mezzora; nel periodo dicembre-febbraio, almeno metà delle visite sarà effettuata con marea medio-alta, per verificare l'eventuale utilizzo dei siti come dormitori.



3.4 Rilievo altimetrico

Per completare la documentazione dell'evoluzione morfologica dei suoli delle barene artificiali nel corso del terzo anno di monitoraggio sarà effettuato un rilievo altimetrico sulle strutture di nuova realizzazione.

Le attività consistono nel rilievo in ciascuna barena di sezioni, delle quali una longitudinale, disposta lungo l'asse maggiore della barena, ed almeno una trasversale. A supporto del rilievo topografico sarà realizzata anche una documentazione fotografica in modo da fornire ulteriori informazioni relative soprattutto alla vegetazione presente.

La necessità di ottenere dati tra loro confrontabili richiede la scelta di una rete di capisaldi di riferimento planoaltimetrico unica per tutti i siti da rilevare, che corrisponde alla rete ISES-IRMA integrata dai mareografi ad essa collegati. In pratica saranno sfruttati questi ultimi capisaldi già collegati ad essi o a capisaldi ISES, e quando necessario saranno installati nuovi capisaldi locali.



ART.4. Monitoraggio delle strutture morfologiche a velma e dell'opera soffolta

4.1 Monitoraggio dell'evoluzione della quota del fondale e del riporto del sedimento

Per quanto riguarda i processi geo-idro-morfologici si prevede di misurare le quote su 17 piastre (di cui 12 sulle strutture a barena, 5 sulla soffolta) in acciaio inox della dimensione di 40x40cm geo referenziate al fine di valutare:

- a) l'assestamento del fondale lagunare in seguito alla posa della struttura soffolta e della realizzazione delle strutture morfologiche artificiali;
- b) lo spessore del sedimento applicato sul fondale in modo da verificare l'effetto complessivo della compattazione.

In questo modo utilizzando valori locali sulle piastre sarà controllata la resa volumetrica dello spessore di sedimento sul fondale tramite:

- a) il cedimento per consolidazione e refluento plastico del terreno sottostante il riporto;
- b) la compattazione del sedimento refluito.

I controlli dei cedimenti delle piastre verranno effettuati secondo la seguente tempistica: a tre mesi, 9 mesi, 15 mesi, 24 mesi e a tre anni dalla fine della realizzazione delle strutture morfologiche artificiali e della soffolta.



Figure 3.1 -Esempio di stazione base con caposaldo.

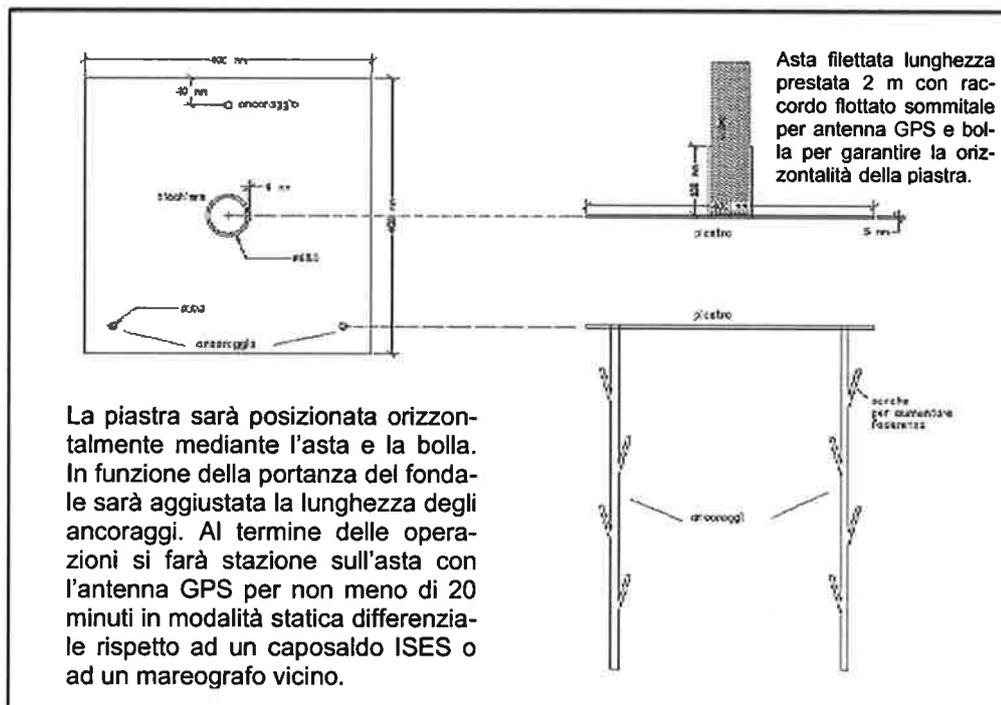


Figure 3.2 Caratteristiche delle piastre in acciaio inox AISI 304 per monitorare il cedimento del fondale, alcune migliorie e varianti potranno essere inserite dopo le previste verifiche in campo con la Direzione Lavori.

4.2 Monitoraggio dello sviluppo delle comunità bentoniche nelle velme di neoformazione

Sulle velme realizzate a ridosso delle strutture morfologiche a barena si prevede di allestire 9 stazioni di campionamento sulle velme neoformazione, di cui 3 saranno individuate all'esterno delle velme di neoformazione, 3 stazioni all'interno dell'area di trapianto di fanerogame marine e 3 stazioni all'interno delle velme su suolo nudo. Le stazioni saranno individuate in accordo con la Direzione Lavori.

Sarà condotta una campagna all'anno (per un totale di 3 anni) a partire dal completamento delle velme comprensiva dell'intervento di trapianto di fanerogame marine descritto nel seguito)

Per l'ubicazione delle stazioni si terrà conto delle caratteristiche ambientali locali con sopralluoghi preliminari da condursi assieme ai rilievi di prima pianta per accertare il tipo di substrato, la profondità e le comunità già presenti.

In ciascuna stazione saranno effettuati prelievi di sedimento per lo studio delle seguenti componenti biologiche:



- macrozoobenthos;
- meiozoobenthos;
- macrofitobenthos;
- microfitobenthos.

Per ciascuna delle componenti indagate sarà eseguita, per ogni singola stazione, una serie di tre repliche che formeranno il campione totale.

In base alle metodiche ed ai protocolli messi a punto nello Studio Mela2 per il benthos, i campioni per il macrozoobenthos si riferiranno ad uno spessore del sedimento dell'ordine dei 25 cm, mentre per le altre componenti si farà riferimento allo strato più superficiale, interessando al massimo i primi 4 cm.

Le metodiche di campionamento e studio adottate saranno quelle dei monitoraggi MELa1 e MELa2.

Nell'ambito di tali indagini è stata infatti messa a punto una accurata serie di metodiche e protocolli di campionamento del benthos, sia per quanto riguarda le attività di campo che di laboratorio.

Per quanto riguarda i campioni di macrozoobenthos, i campioni saranno raccolti con l'ausilio di un box corer da comandare a mano o idraulicamente, a seconda del battente e dell'accessibilità della stazione.



Figura 4.1: A sinistra: box corer idraulico. A destra: box corer manuale

Tale dispositivo consiste in una sorta di benna in grado di penetrare il sedimento verticalmente in maniera indisturbata, agendo su una superficie delle dimensioni di circa 20x25 cm. Ciascun campione, dopo il prelievo, sarà esaminato e descritto sommariamente su schede di campo. Al termine delle operazioni di campionamento pertinenti a ciascuna stazione, le aliquote di sedimento saranno setacciate separatamente. Ciascun campione, posto in capienti casse in po-



lietilene, sarà fatto gradualmente sciogliere con un getto d'acqua di mare ottenuto a bassa pressione.

Gradatamente, durante il disfacimento della zolla di sedimento, questo andrà versato all'interno del setaccio (avente maglia di lato 1mm). Il materiale trattenuto dal setaccio (componente biologica e detrito di maggiori dimensioni) sarà raccolto in contenitori di plastica, immerso in liquido anestetizzante e quindi (conservato mediante fissaggio con formalina, diluita al 5% in acqua di mare e tamponata o) refrigerato e poi congelato.

Al fine di meglio caratterizzare e descrivere lo spessore sedimentario delle stazioni indagate, per ciascuna delle repliche sarà eseguita, mediante opportuno carotiere manuale, una sezione verticale del substrato campionato, che sarà fotografata.

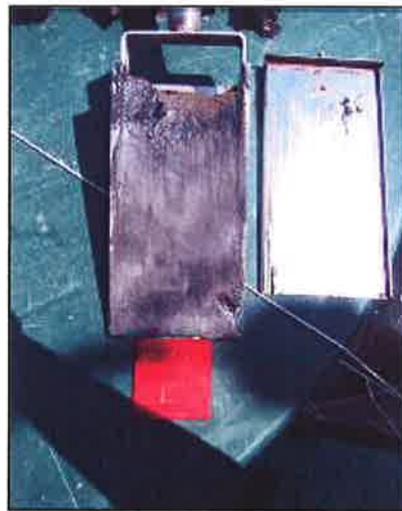


Figura 4.2 A sinistra: cuneo campionatore per la visione del profilo verticale del sedimento mentre viene portato a bordo dopo il campionamento, all'interno (freccia) si osserva il sedimento raccolto. A destra : visione del campionatore con la lamina scorrevole di chiusura, a destra, preparato per la ripresa fotografica.

Per quanto concerne le frazioni del meiozoobenthos e del microfitobenthos, anche in questo caso si procederà secondo gli standard applicati nel MELa1 e nel MELa2 e si impiegheranno microcarotieri in grado di raccogliere campioni indisturbati dei primi cm di spessore del sedimento. Questi campioni, a seconda dei ritmi di lavoro, potranno essere avviati al laboratorio a fresco o fissati con formalina.

Per quanto riguarda il macrofitobenthos, si procederà dapprima ad un controllo dell'intorno della stazione per verificare la presenza di tappeti macroalgali, come il caso delle coperture a Vaucheria, (alga filamentosa che forma tappeti estesi sui bassifondali e sulle velme) o ancora la presenza di fanerogame marine, cosa di cui si prenderà eventualmente nota. Per le macroalghe si procederà, similmente a quanto messo a punto per MELa2, alla raccolta di campioni di macroalghe che saranno avviati al laboratorio per l'identificazione.

I dati bentonici saranno elaborati ricavando gli stessi indici di stato ecologico e di stabilizzazione del fondale impiegati nell'analisi statistica.



Il prelievo sarà condotto, con la massima attenzione per evitare la movimentazione del piano superficiale, mediante microcarota, secondo la metodologia già impiegata in MELa1 e MELa2 per le indagini sulla componente microfitebentonica e meiozoobentonica. Le microcarote, prelevate in più repliche per ogni stazione (allo scopo di ottenere il quantitativo di materiale sufficiente per il set di analisi), saranno esaminate per evidenziare eventuali stratificazioni e, sulla base di questo esame, si provvederà ad utilizzarne lo strato superficiale (orientativamente compreso tra i 2 e i 5 cm di spessore), omogeneizzato, per i fini determinativi. L'esame stratigrafico sarà supportato da appositi rilievi fotografici. La misura del pH e del potenziale redox sarà condotta in campo, in sede di prelievo delle microcarote.

I risultati della cernita dei campioni bentonici saranno presentati in tabelle per ciascuna stazione e grafici.

La fase di elaborazione prevedrà da un lato la presentazione dei dati analitici di stazione (risultati diretti ottenuti dai rilievi di campo e dalle determinazioni di laboratorio), dall'altro l'analisi statistica dei dati e la loro discussione in termini di descrizione quali-quantitativa della comunità macrozoobentonica.

Il rapporto conterrà l'analisi dei principali parametri strutturali che caratterizzano la comunità bentonica, quali la diversità specifica (in termini di n. di taxa), l'abbondanza (numero di individui) e biomassa. L'esame degli indici di ricchezza specifica (Margalef), di diversità (Shannon ed ES50) e di equitabilità (Pielou), nonché l'analisi multidimensionale dei dati (cluster analysis e MDS) concorreranno a descrivere il quadro complessivo.

4.3 Monitoraggio dello sviluppo delle comunità fitozoobentoniche incrostanti sulla struttura soffolta

I substrati duri che vengono realizzati sia a difesa della fascia costiera che a fini di favorire il ripopolamento di specie aliene demersali, nell'arco di alcuni anni vengono colonizzati dagli organismi zoobentonici, dalla fauna ittica e dalle macroalghe. Inizialmente sui massi di queste strutture artificiali si instaurano le specie definite pioniere che hanno la funzione di preparare il substrato ad altre specie che per il loro inserimento richiedono condizioni ecologiche più evolute. (D'Anna et al., 2000).

Quest'attività consiste nel valutare lo stato e l'evoluzione dell'insediamento delle comunità bentoniche nella struttura soffolta, comprensiva delle strutture tecnoreef e reefball.

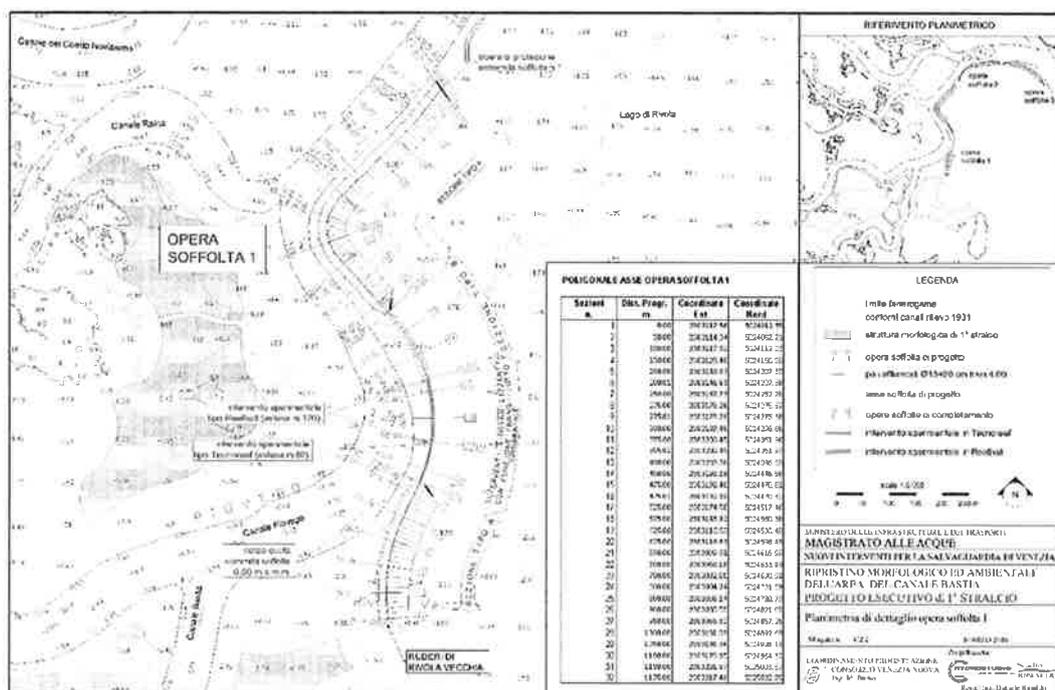


Figura 4.3: planimetria della struttura soffolta

Nei primi due anni dal completamento della struttura verrà condotto un rilievo speditivo all'anno al fine di seguire l'evoluzione della colonizzazione della struttura da parte degli organismi bentonici.

Al termine di ognuno dei due rilievi speditivi verrà prodotta una scheda tecnica con dati di sintesi dei principali indicatori della comunità bentonica supportata da immagini fotografiche e video.

Nel corso del terzo anno di monitoraggio saranno effettuati rilievi in 8 stazioni, di cui 4 sul lato esposto a Bora e 4 sul lato verso il canale Piovegno.

I rilievi della comunità incrostante "sessile" saranno effettuati in un periodo compreso tra marzo e settembre. Le attività di campionamento riguarderanno gli organismi "sessili", che vivono fissi o strettamente connessi al substrato poiché dotati di mobilità minima.

Per ogni stazione, il campionamento degli organismi bentonici avverrà prelevando tre repliche (campioni) ognuna delle dimensioni di 900 cm² (30 x 30 cm) da operatori subacquei manualmente o utilizzando una sorbona ad aria per l'aspirazione del materiale asportato mediante raschiatura.

Le attività in immersione per il campionamento si svolgeranno con le seguenti modalità operative:

- individuazione della superficie di campionamento della singola replica;
- prelievo degli organismi sessili mediante grattaggio e sorbona con sacchetto a maglia di 1 mm;



L'asportazione degli organismi sessili comprendenti lo zoobenthos e le macroalghe sarà condotta da due operatori muniti di attrezzatura ARA che dopo aver provveduto ad individuare le superfici dove campionare con un telaio quadrato utilizzeranno una sorbona ad aria per l'aspirazione del materiale asportato mediante raschiatura (fig. 2.5). Ognuna delle tre repliche contenente gli organismi, sarà conservata separatamente in acqua con formaldeide al 4% o a secco in sacchetti di plastica che saranno posti prima in una cella frigorifera da campo a bassa temperatura e successivamente in congelatore sino agli esami di laboratorio.



Fig. 4.4 – Esempio di fasi di prelievo della comunità incrostante.

Complessivamente nelle 8 stazioni saranno campionate 24 repliche (8 stazioni x 3 repliche) e ciascuna replica sarà conservata separatamente sino alle analisi di laboratorio che prevedono la determinazione e la stima dell'abbondanza degli organismi seguendo le metodiche riportate in Gambi e Dappiano (2003).

Le attività di laboratorio si articoleranno nelle seguenti fasi principali:

- sorting e determinazione degli organismi zoobentonici al microscopio stereoscopico e al microscopio ottico;
- determinazione dell'abbondanza in termini di numero di individui e di biomassa, espressa come peso umido e peso secco totali e dei singoli taxa (quando tecnicamente possibile).

In laboratorio il materiale prelevato in ogni stazione sarà sottoposto a sorting, cioè separazione della frazione morta dalla frazione viva al momento del campionamento.

Gli zoobentonti rilevati saranno sottoposti a classificazione di precisione, se possibile sino al livello di specie, e questa fase richiederà l'impiego della seguente attrezzatura:

- microscopio ottico;



- microscopio stereoscopico;
- apparato macrofotografico;
- bilancia analitica;
- stufa.

La determinazione consisterà nella classificazione tassonomica (classi, ordini, famiglie, generi e specie). Nei casi dubbi ci si limiterà alla famiglia o al genere anche se, per quanto possibile, si cercherà sempre di giungere al livello di specie. Per le determinazioni si prenderanno in esame solo gli organismi che, sulla base di lavori simili precedenti (Magistrato alle acque, 2005) potranno appartenere ai seguenti gruppi tassonomici:

Macroalghe

- Rhodophyta (alghe rosse)
- Phaeophyta (alghe brune)
- Chlorophyta (alghe verdi)

Zoobenthos

- Antozoi
- Briozoi
- Idrozoi
- Echinodermi
- Crostacei
- Molluschi (bivalvi, gasteropodi e poliplacofori)
- Policheti
- Tunicati

Le eventuali specie sessili non rientranti nei gruppi sistematici citati saranno valutate singolarmente. Se le abbondanze e le frequenze di rinvenimento risulteranno interessanti, si valuterà se inserire un nuovo gruppo tassonomico o considerarle come "animalia cetera".

Il materiale biologico di ogni rilievo sarà posto in un vassoio con acqua e singole frazioni, poste in capsule, verranno esaminate allo stereoscopio. Per determinazioni più accurate, talune specie saranno esaminate al microscopio ottico integralmente o parzialmente eseguendo, quando necessario, anche sezioni trasversali per evidenziare i caratteri sistematici utili alla definizione della specie o del genere.

Per quanto possibile, in relazione alle dimensioni, per ogni taxon si provvederà alla determinazione tassonomica e alla stima dell'abbondanza espressa come ricoprimento (equivalente alla proiezione in cm² della superficie dell'alga o dell'organismo zoobentonico considerato sul substrato, secondo la metodica di Boudouresque, 1971) e come biomassa (peso umido e peso secco).



4.4 Monitoraggio della fauna ittica

Al termine del completamento della struttura soffolta sarà svolto un rilievo speditivo all'anno per 3 anni al fine di seguire la funzione di attrazione della struttura per la fauna ittica.

Al termine di ognuno dei due rilievi speditivi verrà prodotta una scheda tecnica con dati di sintesi dei principali indicatori della comunità ittica supportata da immagini fotografiche e video.

Nel corso del terzo anno del monitoraggio verrà effettuato il campionamento di specie ittiche nelle aree oggetto degli interventi e nelle aree limitrofe, per caratterizzarne le funzioni di nursery-area e feeding ground per numerose specie di interesse conservazionistico, oltre che per il sostenimento di comunità ittiche abbondanti e strutturate.

Il campionamento verrà effettuato nel corso della stagione tardo primaverile, in corrispondenza di un ciclo di marea sizigiale durante la fase di crescente, di modo da poter accedere ai basso fondali dell'area di intervento e alle aree interne alle velme di neoformazione.

A seguito di sopralluoghi preliminari verranno individuati in accordo con la Direzione Lavori, habitat con caratteristiche omogenee (fondali spogli e fondali vegetati a fanerogame sommerse), all'interno e all'esterno delle strutture di neoformazione e nei bassifondi antistanti. Sulla base dell'effettiva superficie coperta da ciascun habitat verranno posizionate le stazioni di campionamento. Verrà altresì indagata la comunità ittica degli ambienti limitrofi alle aree considerate, ponendo stazioni a distanza crescente dall'area di velma e indagando specificità eventuali (piccole canalizzazioni, gengive di canale, etc.).

Per lo studio del popolamento nectonico verrà utilizzata una sciabica o "tratta" a maglia fitta (2 mm internodo), del tipo di quelle ancora utilizzate in laguna di Venezia per la cattura primaverile di "pesce novello", cioè degli avannotti di orata, spigola e mugilidi.

La sciabica utilizzata ha una lunghezza di 10 metri con un'altezza di circa 1,2 m alle estremità e di circa 2,2 m al centro; sostenuta da pali in alluminio posti alle due estremità, reca nella parte superiore una lima di galleggianti e in quella inferiore una lima di piombi, che la mantengono verticale durante l'azione di pesca.

Quest'ultima consiste nel traino manuale della rete lungo un tragitto rettilineo predeterminato, da parte di due operatori in semi-immersione. Al termine delle operazioni di pesca la rete verrà chiusa avvicinando i pali ed uno dei pescatori recupererà la rete dal fondo tirando a sé la lima dei piombi. In questo modo si verrà a formare un sacco che sarà issato in barca per il successivo sorting degli individui.



Le operazioni di pesca verranno standardizzate effettuando il traino della rete su aree di superficie nota e costante. Nei casi di eccezionale abbondanza del pescato si provvederà, in corso d'opera, a quartare il campione.

La comunità ittica verrà caratterizzata mediante i seguenti indici descrittivi primari della comunità: numero di specie; abbondanza totale, espressa come numero di individui (tutte le specie) per unità di superficie (n° ind./100m²); biomassa totale, come peso umido (tutte le specie) per unità di superficie (g/100m²).

Al fine di valutare le relazioni tra la variazione di composizione del popolamento ittico e le fluttuazioni dei parametri ambientali misurati, verrà condotta un'analisi canonica delle corrispondenze (CCA; in MVSP 3.0 software package) sui dati ambientali e di abbondanza per specie (n° di individui/100 m²). Questo tipo di analisi statistica multivariata permette infatti di valutare l'importanza delle diverse variabili ambientali nel determinare la composizione della comunità ittica.

4.5 Posa e monitoraggio di strutture biostabilizzanti e di bioprotezione con molluschi bivalvi vivi

Questa attività prevede:

- a) la posa di circa 60 m di strutture biostabilizzanti con molluschi bivalvi vivi al piede della soffolta o al margine delle velme di neoformazione;
- b) la posa di strutture di bioprotezione realizzate ricoprendo una fascia sommitale delle strutture Reefball con ostriche vive.

Strutture biostabilizzanti

Al piede della soffolta, o al margine delle velme di neoformazione, verranno posate 5 strutture ciascuna di circa 12 m in lunghezza e 10 m in larghezza, composte da 3 file di reste/ceste di molluschi bivalvi vivi (mitili e/o ostriche), collocate indicativamente a moduli di 4 – 5 reste/ceste (larghezza complessiva di circa 0,8 – 1,0 m) con passo di circa 2,5 m. Le reste/ceste di molluschi bivalvi (mitili e/o ostriche) indicativamente saranno di diametro 15 – 20 cm e lunghezza per resta/cesta 2,0 m.

Le reste/ceste saranno opportunamente ancorate su un substrato duro appositamente collocato e saranno utilizzate appositi ferri ricurvi per l'ancoraggio.

Sarà progettata in modo completo l'opera predisponendo le opportune planimetrie, sezioni e modalità operative di intervento sulla base delle caratteristiche locali dei siti prescelti in accordo con la Direzione Lavori, dopo la costruzione dell'opera soffolta.



Figura 4.5 Esempio delle fasi della messa in opera delle reste di mitili nel caso della sperimentazione del sito di Poveglia effettuata dal Magistrato alle Acque di Venezia nel 2008.



Figura 4.6 Esempio di moduli costituiti da resti di mitili ancorati sul substrato di sostegno in materiale inerte in bassa marea nel caso della sperimentazione del sito di Poveglia effettuata dal Magistrato alle Acque di Venezia nel 2008.

Conclusa la messa in opera delle strutture biostabilizzanti, verrà avviata la fase del monitoraggio, i siti saranno oggetto di periodici sopralluoghi finalizzati, a valutare essenzialmente il corretto posizionamento ed il mantenimento delle diverse strutture (perdita di biomassa, sprofondamento, danneggiamenti, ecc.) nonché a verificare l'acclimatazione della componente biologica e la protezione dei bassifondali dal moto ondoso.

Si procederà alla verifica dell'accrescimento e della mortalità dei mitili e delle ostriche, all'osservazione dei fenomeni di insediamento di specie animali e vegetali ed al rilevamento delle principali problematiche riscontrate.

A partire dalla fine della realizzazione della struttura biostabilizzante verranno eseguite campagne mensili per il primo anno, mentre nel secondo anno le campagne saranno bimestrali.



Strutture di bioprotezione

Sulla parete esterna dei Reefball verranno incollate con cemento a presa rapida tre file di ostriche di taglio giovanile. Le ostriche saranno incollate in numero di 10 al metro su una fascia sommitale del Reefball, verranno posizionate almeno 3 file.



Figura 4.7 Esempio di ostriche vive cementate.

Dopo che le ostriche saranno state incollate ai Reefball, che saranno posati a formare la struttura soffolta, sarà avviata la fase del monitoraggio che prevede la verifica dell'accrescimento e della mortalità delle ostriche, l'osservazione dei fenomeni di insediamento di specie animali e vegetali ed al rilevamento delle principali problematiche riscontrate.

Verranno eseguite campagne mensili per il primo anno, mentre nel secondo anno le campagne saranno bimestrali.

4.6 Monitoraggio della trasmissione del moto ondoso da vento a tergo della struttura soffolta

Al fine di verificare l'efficacia della protezione della struttura soffolta e la dissipazione del moto ondoso è prevista l'esecuzione di misure delle onde, sia lungo lo sviluppo della sezione corrente della soffolta, che lungo i proposti interventi sperimentali.

Le attività di misura delle onde verranno eseguite in corrispondenza di 2 sezioni ortogonali all'asse della barriera soffolta e 2 sezioni ortogonali alle strutture sperimentali Tecnoreef e Reefball (fig.4.7 e fig. 4.8). Le misure verranno svolte in periodo invernale, con l'obiettivo di cogliere un evento di bora, per ciascuna sezione oggetto di studio.



Lungo le 2 sezioni per il monitoraggio delle onde nei pressi della barriera soffolta verranno posizionati due misuratori di pressione ad alta frequenza Sea-Bird Electronics, mod. SBE26 plus; il primo strumento sarà posizionato davanti alla soffolta ad una distanza indicativa di 10 metri per il calcolo delle onde incidenti e il secondo sarà posizionato dietro alla soffolta sempre ad una distanza indicativa di 10 metri, per la valutazione delle onde trasmesse.

Lungo le sezioni per il monitoraggio delle onde in corrispondenza delle strutture Tecnoreef e Reefball verranno posizionati 3 misuratori di pressione ad alta frequenza Sea-Bird Electronics, mod. SBE26 plus; il primo strumento sarà posizionato davanti alle strutture Tecnoreef ad una distanza indicativa di 10 metri e il secondo sarà posizionato in posizione mediana tra la struttura Tecnoreef e la barriera soffolta, il terzo sarà posizionato dietro alla soffolta sempre ad una distanza indicativa di 10 metri. La stessa disposizione verrà utilizzata nel tratto in cui verrà utilizzata la struttura Reefball.

La posizione effettiva della strumentazione verrà stabilita durante un sopralluogo effettuato con la Direzione Lavori da effettuarsi dopo la realizzazione dell'opera.

Le modalità operative della strumentazione consentono l'acquisizione e la registrazione, sulla memoria interna dello strumento, dei dati di pressione alla frequenza di 4 Hz in continuo, oppure l'acquisizione, ad intervalli regolari prestabiliti, di dati che vengono elaborati in tempo reale fornendo i parametri di livello e onda. Nel primo caso si ottiene una serie di dati che consente di descrivere i fenomeni locali in maniera molto dettagliata, nel secondo caso si riesce ad ottenere una informazione sintetica distribuita su un intervallo temporale più elevato.

Le modalità operative e la durata delle misure su ciascuna sezione verranno scelte di concerto la Direzione Lavori in sede di pianificazione operativa delle attività.

Durante le campagne di misura verrà utilizzato un mezzo nautico per la movimentazione ed il posizionamento della strumentazione. Su apposite schede di campo verrà indicata l'ora di inizio della fase di misura in corrispondenza di ciascuna struttura e la profondità rilevata al momento delle posa in opera degli strumenti.

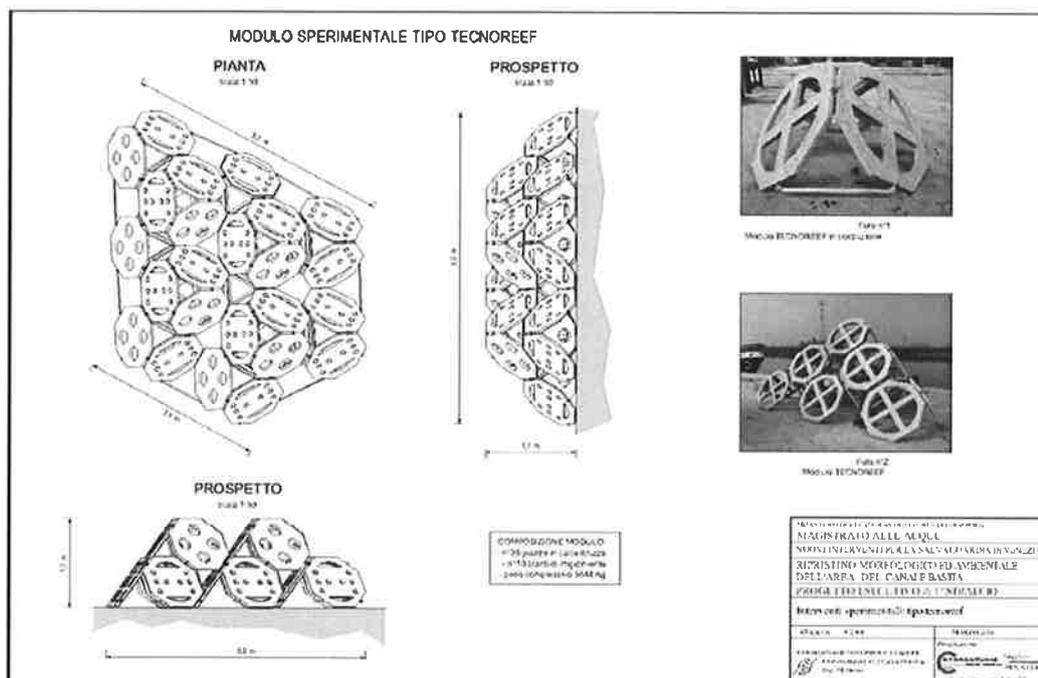




Fig.4.8: sezioni tipo moduli tecnoreef

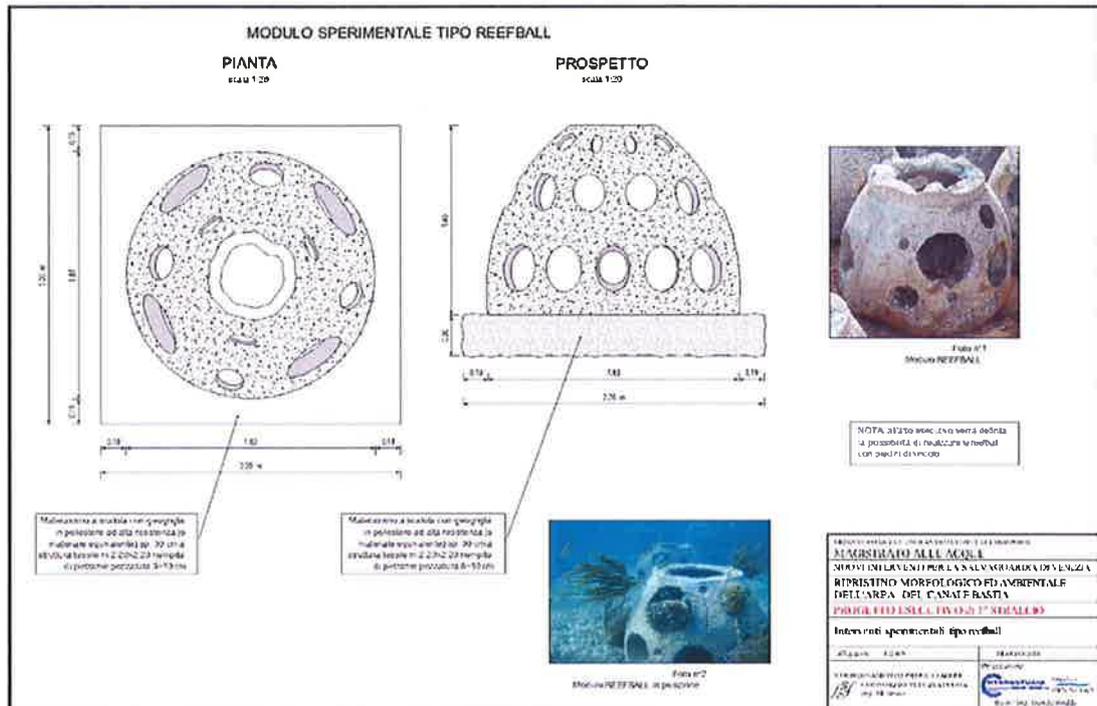


Fig.4.9: sezioni tipo Reef Ball



ART.5. Interventi di trapianto di fanerogame marine

La letteratura scientifica disponibile, prevalentemente anglosassone, descrive l'utilità delle operazioni di trapianto con specie di fanerogame marine nell'ambito di interventi volti al ripristino della qualità di habitat, o alla riqualificazione ambientale degli stessi, specie dopo che sono terminati gli eventuali effetti negativi che ne hanno condizionato negativamente il pregio in precedenza.

Il successo di tali tipi di interventi dipende principalmente, nella generalità dei casi, dalle caratteristiche dei siti oggetto di azione e della scelta delle specie con le quali operare. Certamente, nel caso di pesanti cadute della qualità ambientale come la perdita di trasparenza delle acque, l'enfatizzarsi di fenomeni erosivi, l'accumulo di nutrienti nei sedimenti e l'eutrofizzazione delle acque – fenomenologie non a caso collegate tra loro – la scomparsa di importanti frazioni delle praterie a fanerogame marine difficilmente può essere risolta mediante interventi anche importanti di trapianto se non procedendo ad un recupero delle condizioni pristiniche. Vero è, nel caso della Laguna di Venezia, che numerose azioni intraprese in questo senso hanno avuto un grado di successo da minimo ad elevato indicando in sequenza:

- la possibilità tecnica-operativa di dar luogo a tali interventi;
- le metodologie più opportune per conseguire i migliori risultati nei diversi casi, nelle diverse condizioni e tipologie ambientali;
- le specie più adatte per le diverse tipologie sedimentarie e caratteristiche ambientali;
- i siti dove il successo riveste potenzialmente il grado più elevato in considerazione del livello di ripristino della qualità ambientale, raggiunto naturalmente o per opera di interventi di riqualificazione.

Si tratta di operare nella direzione della natura e quindi numerosi sono i parametri ambientali da considerare, non ancora perfettamente chiari nella loro variabilità e interdipendenza reciproca; in alcuni casi i risultati raggiunti sono stati conseguiti con approcci pragmatici considerando spesso percentuali di successo dell'ordine del 50 – 70 % come assolutamente gratificanti. Questo soprattutto tenendo conto dell'elevata variabilità che l'ambiente lagunare – ed in particolare la laguna di Venezia – offre nello spazio e del fatto che in Laguna convive un "sistema di ecosistemi" con caratteristiche anche molto differenti tra loro per qualità ambientale, pregio delle specie e dei popolamenti, forzanti e pressioni esistenti, usi e fruizioni del territorio.

Le prime azioni di "riforestazione" mediante trapianto di specie di fanerogame marine, a carattere fortemente sperimentale, risalgono per la Laguna di Venezia all'inizio degli anni '90. Da questo momento sono stati effettuati numerosi e diversi interventi, riportati in articoli scientifici a respiro locale, nazionale ed internazionale. Si è trattato di sperimentazioni del tutto intese a testare e verificare le tecniche più adatte, ma anche di interventi tesi a riqualificare aree dove le scarse condizioni di qualità erano andate incontro ad un processo di miglioramento per una serie di ragioni e meritavano quindi un'azione di "innesco" volta all'accelerazione di fenomeni di ricolonizzazione comunque nel senso della natura.



Nell'ambito della presente perizia si prevede di eseguire il trapianto di 1100 zolle di fanerogame marine con le due specie *Nanozostera noltii* e *Cymodocea nodosa* che presentano le maggiori possibilità di crescita, sviluppo e colonizzazione.

5.1 Attività di espianto e reimpianto

Le attività di espianto dovranno essere condotte individuando preliminarmente i siti donatori che dovranno disporre di omogenee praterie delle due specie. Tali siti dovranno trovarsi nella laguna meridionale e dovranno avere caratteristiche ecologiche e morfologiche (batimetria, idrodinamismo, tipologia dei sedimenti) paragonabili a quelle dei siti riceventi. Questi dovranno inoltre disporre di un'adeguata resilienza al fine di riassorbire nell'arco di alcuni mesi la iniziale perdita di materiale vegetativo.

L'individuazione delle aree di espianto terrà conto dei rilievi preliminari effettuati nell'ambito dell'OP 496 "Piano delle misure di compensazione, conservazione e riqualificazione ambientale dei SIC e della ZPS della laguna di Venezia- Intervento di trapianto di fanerogame marine" verificando ed eventualmente aggiornando lo stato della prateria.

Le fasi operative saranno condotte in accordo con il Direttore dei Lavori, dopo eventuali sopralluoghi nell'area.

Il prelievo del materiale vegetativo potrà avvenire con la tecnica consolidata delle zolle manuali (*N. noltii* e *C. nodosa*) mediante apposita strumentazione o mediante la tecnica delle zolle di grandi dimensioni (circa 1 m²) per la sola *C. nodosa*.

Le zolle raccolte, per essere mantenute integre e compatte nella loro struttura, saranno convenientemente stivate e conservate sino al termine della fase di reimpianto e, per mantenerle fisiologicamente funzionali, saranno opportunamente riparate dall'essiccamento e bagnate con getti d'acqua durante il trasporto.

Il prelievo ed il reimpianto delle zolle prevede:

- per le attività di trapianto di grandi zolle, di una squadra di operatori, dotati di pontone e mezzo con benna idraulica, oltre ad una squadra di tecnici biologi che assicurino il controllo delle operazioni;
- per il trapianto di zolle manuali di una squadra di operatori, dotati di idonei mezzi nautici, dell'attrezzatura per il prelievo manuale di zolle e per le operazioni di reimpianto in immersione.

Il trapianto di zolle manuali prevede un quantitativo di 800 zolle di *Cymodocea nodosa* e *Nanozostera noltii*, mentre quello con grandi zolle prevede il reimpianto di circa 300 zolle di grandi dimensioni.



5.2 Controlli post trapianto

I controlli per valutare gli esiti dei trapianti dovranno consentire appositi sopralluoghi al fine di:

- verificare la regolarità delle operazioni di trapianto;
- quantificare la mortalità/sopravvivenza delle zolle;
- quantificare la densità dei ciuffi su un congruo numero di zolle scelte in maniera casuale;
- quantificare la colonizzazione negli spazi interzolla al fine di valutare il ritmo di accrescimento.
- valutare le condizioni generali in termini di stato della chioma fogliare, colore, presenza di nuovi ciuffi e delle condizioni di livellamento del sedimento per evidenziare eventuali fenomeni di scalzamento.

Sono previste 4 campagne di monitoraggio:

- un mese dopo il completamento del trapianto;
- al termine della prima stagione vegetativa;
- una campagna all'anno per i successivi 2 anni.



ART.6. DOCUMENTAZIONE DA PRODURRE

Il Concessionario si impegna a mantenere informato il Concedente sull'andamento dello studio. A tal fine il Concessionario dovrà fornire al Concedente rapporti intermedi di avanzamento, in modo da poter quantificare periodicamente la percentuale del lavoro svolto.

Verranno prodotti i seguenti rapporti:

a) Monitoraggio delle strutture morfologiche a barena

Rilievo della vegetazione alofila e dello stato delle conterminazioni

Rapporto di pianificazione

1° Rapporto intermedio –Rilievo della vegetazione alofila -1° anno

2° Rapporto intermedio - Rilievo della vegetazione alofila - 2° anno

Rapporto finale - Rilievo della vegetazione alofila - 3° anno

Rilievo della vegetazione alofila e dello stato delle conterminazioni

Rapporto di pianificazione

1° Rapporto intermedio –Rilievo dello stato delle conterminazioni-1° anno

Rapporto finale - Rilievo dello stato delle conterminazioni - 3° anno

Monitoraggio dell'avifauna

Rapporto di pianificazione

1° Rapporto intermedio -Monitoraggio dell'avifauna- 1° anno

2° Rapporto intermedio -Monitoraggio dell'avifauna - 2° anno

Rapporto finale -Monitoraggio dell'avifauna - 3° anno

Rilievo altimetrico

Rapporto di pianificazione

Rapporto del rilievo altimetrico - 3° anno



b) Monitoraggio delle strutture morfologiche a velma e dell'opera soffolta

Monitoraggio dello sviluppo delle comunità bentoniche nelle velme di neoformazione

Rapporto di pianificazione

1° Rapporto intermedio - Monitoraggio dello sviluppo delle comunità bentoniche nelle velme di neoformazione- 1° anno

2° Rapporto intermedio - Monitoraggio dello sviluppo delle comunità bentoniche nelle velme di neoformazione - 2° anno

Rapporto finale - Monitoraggio dello sviluppo delle comunità bentoniche nelle velme di neoformazione - 3° anno

Monitoraggio dell'evoluzione della quota del fondale e del riporto del sedimento

Rapporto di pianificazione

1° Rapporto intermedio - Monitoraggio dell'evoluzione della quota del fondale e del riporto del sedimento - 1° anno

2° Rapporto intermedio - Monitoraggio dell'evoluzione della quota del fondale e del riporto del sedimento - 2° anno

Rapporto finale - Monitoraggio dell'evoluzione della quota del fondale e del riporto del sedimento - 3° anno

Monitoraggio dello sviluppo delle comunità fitozoobentoniche incrostanti nella struttura soffolta

Rapporto di pianificazione

1° Rapporto intermedio – Survey speditivi per la verifica della colonizzazione del benthos nella struttura soffolta nel primo anno dalla realizzazione

2° Rapporto intermedio – Survey speditivi per la verifica della colonizzazione del benthos nella struttura soffolta nel secondo anno dalla realizzazione

Rapporto finale – Monitoraggio dello sviluppo delle comunità fitozoobentoniche incrostanti nella struttura soffolta- 3° anno

Rilievo delle comunità ittiche

Rapporto di pianificazione

1° Rapporto intermedio – Rilievo speditivi dei primi due anni dopo la realizzazione della struttura soffolta – 1° anno

2° Rapporto intermedio – Rilievo speditivi del terzo anno dopo la realizzazione della struttura soffolta - 2° anno

Rapporto finale – Rilievo delle comunità ittiche nelle aree di realizzazione delle strutture morfologiche artificiali - 3° anno



Posa e monitoraggio di strutture modulari biostabilizzanti con molluschi bivalvi vivi

Rapporto di pianificazione

1° Rapporto intermedio - Posa e monitoraggio di strutture biostabilizzanti-1° anno

Rapporto finale - Posa e monitoraggio di strutture biostabilizzanti - 2° anno

Posa e monitoraggio di strutture di bioprotezione con molluschi bivalvi vivi

Rapporto di pianificazione

1° Rapporto intermedio - Posa e monitoraggio di strutture di bioprotezione-1° anno

2° Rapporto intermedio - Posa e monitoraggio di strutture di bioprotezione - 2° anno

Rapporto finale - Posa e monitoraggio di strutture di bioprotezione - 3° anno

Monitoraggio della trasmissione del moto ondoso da vento a tergo della struttura soffolta

Rapporto di pianificazione

Rapporto del monitoraggio della trasmissione del moto ondoso da vento a tergo della struttura soffolta - 1° anno

c) Innesco e monitoraggio di praterie di fanerogame marine

Individuazione delle aree di espianto di fanerogame marine.

Rapporto dell'attività di Individuazione delle aree di espianto di fanerogame marine.

Attività di trapianto di fanerogame marine

Rapporto dell'attività di trapianto di fanerogame marine e dello stato ad un mese dal trapianto

Monitoraggio del trapianto di fanerogame marine

1° Rapporto intermedio - Monitoraggio dell'attività di trapianto di fanerogame marine dopo il primo anno

2° Rapporto intermedio - Monitoraggio dell'attività di trapianto di fanerogame marine dopo il secondo anno

Rapporto Finale - Monitoraggio dell'attività di trapianto di fanerogame marine dopo tre anni dal trapianto

I suddetti rapporti saranno prodotti sia su supporto cartaceo, sia in formato elettronico su supporto ottico e i dati saranno trasferiti al Servizio Informativo del Magistrato alle Acque di Venezia per l'inserimento nella banca dati.





ART.7. TEMPI DI ESECUZIONE

La durata complessiva delle attività di monitoraggio delle strutture previste dal progetto esecutivo di "Interventi di ripristino morfologico ed ambientale dell' area del canale Bastia - 1° stralcio" è fissata in 1.230 giorni naturali consecutivi a partire dalla consegna che avverrà alla conclusione della prima struttura morfologica. Nella stima si è tenuto conto di una durata delle attività di monitoraggio per ciascuna struttura pari a 1.095 gg e del cronoprogramma di progetto che prevede che tra l'ultimazione della prima e dell'ultima struttura intercorrono 4,5 mesi.

Di seguito è riportato il diagramma indicativo delle attività.

Attività	Mese	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41						
1) Monitoraggio delle strutture morfologiche a basso																																																
1A) Rilievo della morfologia scollata																																																
1B) Rilievo dello stato delle contenimentazioni																																																
1C) Monitoraggio dell'irritazione																																																
1D) Rilievo altimetrico																																																
2) Monitoraggio delle strutture morfologiche a valle e dell'opera scollata																																																
2A) Monitoraggio dell'erosione della foce del fondale e del tipo del sedimento																																																
2B) Monitoraggio dello sviluppo delle comunità bentoniche nella valle di trasformazione																																																
2C) Monitoraggio dello sviluppo delle comunità fitocenobiche ancoranti nella struttura scollata																																																
2D) Rilievo della comunità ittona																																																
2E) Prova e monitoraggio di strutture stabilizzanti con molluschi bivalvi viv.																																																
2F) Monitoraggio della trasm. sottom. del moto ondoso da vento a tempo della struttura scollata																																																
3) Innesco e monitoraggio di praterie di fanerofite marine																																																
3A) Individuazione delle aree di impianto																																																
3B) Attività di impianto e trapianto																																																
3C) Monitoraggio delle aree di trapianto ed espanto																																																

Thetis S.p.A.
 Castello 2737/f, 30122 Venezia, Italia
 Tel. +39 041 240 6111
 Fax +39 041 521 0292
www.thetis.it





ART.8. CONTROLLI

Il Concedente si riserva, durante lo svolgimento dello studio, di effettuare presso il Concessionario ed i suoi organi operativi, tutte le ispezioni ed i controlli che riterrà opportuni per verificare il puntuale adempimento degli obblighi contrattuali con riserva di prescrivere ulteriori adempimenti e/o studi, nonché gli approfondimenti che ritenesse necessari, per una più completa conclusione dello studio.

Dalle risultanze delle suddette operazioni verrà di volta in volta redatto apposito verbale sottoscritto dai rappresentanti del Concedente e del Concessionario. Le eventuali prescrizioni in esso contenute e concernenti ampliamenti, riduzioni, modifiche in genere al programma e/o alle procedure dovranno considerarsi immediatamente operative da parte del Concessionario.



ART.9. STUDI COLLATERALI

Il Concedente provvederà a sua cura, qualora il Concessionario lo richieda, ad ottenere dagli altri Organi dello Stato, dalle Amministrazioni locali, ecc., ulteriori studi, progetti, rilevazioni o quanto altro dagli stessi posseduto che si ritiene utile per l'espletamento del presente incarico e di metterli a disposizione del Concessionario.

Eventuali oneri accessori per la loro acquisizione sono a carico del Concessionario.

Resta inteso che gli studi prodotti dal Concessionario nell'ambito delle Convenzioni assentite sono disponibili per ogni eventuale ulteriore utilizzazione che si rendesse necessaria.