



Consorzio per il coordinamento delle ricerche
inerenti al sistema lagunare di Venezia

Palazzo Franchetti S. Marco 2847 30124 Venezia

Tel. +39.041.2402511 Fax +39.041.2402512

Progetto **STUDIO B.6.72 B/13**

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

Documento **MACROATTIVITÀ: MONITORAGGIO DEL
TRAPIANTO DI FANEROGAME MARINE
I RAPPORTO DI VALUTAZIONE
PERIODO DI RIFERIMENTO: DA MAGGIO A
DICEMBRE 2017**

Versione **1.0**

Emissione **15 Maggio 2018**

Redazione

Dott. Daniele Curiel
(SELC)

Verifica

Prof. Adriano Sfriso
(UNIVE)

Verifica

Dott.ssa Paola Del Negro

Approvazione

Ing. Pierpaolo Campostrini

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

Indice

1 PREMESSA.....	3
1.1 Introduzione.....	3
1.2 Obiettivi	3
2 ATTIVITÀ ESEGUITE	6
2.1 Generalità ed attività preliminari.....	6
2.2 Attività di campo.....	10
2.2.1 <i>Trapianto a fanerogame: monitoraggio dei siti donatori</i>	10
2.2.2 <i>Trapianto a fanerogame: monitoraggio del sito di ripristino</i>	12
2.2.3 <i>Monitoraggi nell'area di potenziale disturbo</i>	14
2.3 Attività di laboratorio	15
3 RISULTATI E VALUTAZIONI	17
3.1 Trapianto a fanerogame: monitoraggio dei siti donatori - 2 ^a campagna <i>post operam</i>	17
3.2 Trapianto a fanerogame: monitoraggio del sito di ripristino - 2 ^a campagna <i>post operam</i>	21
3.3 Monitoraggi nell'area di potenziale disturbo	25
3.3.1 <i>Fanerogame marine</i>	25
3.3.2 <i>Mollusco Pinna nobilis</i>	29
3.3.3 <i>Fauna ittica</i>	32
4 CONCLUSIONI.....	38
5 BIBLIOGRAFIA.....	40

Al presente documento hanno contribuito:

Dott. Andrea Rismondo

Dott. Daniele Curiel

Dott. Emiliano Cecchin

Dott. Andrea Pierini

Dott.ssa Chiara Miotti

1 PREMESSA

1.1 Introduzione

Il presente rapporto espone i risultati delle attività svolte nella campagna di monitoraggio prevista al termine della stagione vegetativa (ottobre 2017) nelle aree interessate dalla realizzazione del progetto di collegamento in teleguidata sotterranea Lido-Arsenale. Con l'ultimazione dell'intervento di trapianto delle fanerogame marine, avvenuto nella primavera del 2016, il monitoraggio, previsto già in fase di V.INC.A., è stato inserito all'interno del più esteso "Piano di Monitoraggio degli effetti prodotti dai cantieri per le opere da realizzare alle bocche lagunari nei confronti delle praterie a fanerogame marine dei bassi fondali circostanti".

Si ricorda, infatti, che, tra le componenti del biota, le fanerogame marine sono elemento integrante degli ecosistemi di pregio, oggetto da anni dei vari monitoraggi inclusi nelle perizie Studio B.6.72 (B/1-B/12) e dell'attuale Studio B.6.72 B/13: "Attività di rilevamento per il monitoraggio degli effetti prodotti dalla costruzione delle opere alle bocche lagunari - 13ª fase".

Le metodologie e i dati di campo dei monitoraggi della fase *ante operam* e di corso d'opera richiamati in questo rapporto sono riportati nei rapporti CVN-CCC-SELIC (2015) e CVN-CCC-SELIC (2014-2016) mentre, quelli relativi al primo monitoraggio *post operam*, nel rapporto redatto per PROV. OO.PP.-CORILA (2017b).

1.2 Obiettivi

Nell'ambito dell'OP 467-4C ("Interventi alle bocche lagunari per la regolazione dei flussi di marea. Bocca di Lido S. Nicolò. WBS LN.L1.50 - San Nicolò - Treporti Impianti. WBE: LN.L1.50.PE.04C- Impianti di strumentazione e controllo. Teleguidata Lido - Arsenale"), le prescrizioni alla V.INC.A. (D.G.R. 485/2012) (CVN-SELIC, 2011) da parte del Servizio Regionale del Veneto hanno previsto che, al termine dello smantellamento dell'isola artificiale, fosse realizzato un intervento di ripristino ambientale mediante un trapianto di fanerogame marine (circa 850 metri quadri di grandi zolle vegetate). Oltre a questo specifico intervento di ripristino, le prescrizioni alla V.INC.A. prevedevano l'esecuzione di un monitoraggio *ante operam*, in corso d'opera e *post operam*. Per quest'ultimo, il Piano di monitoraggio predisposto (CVN-CCC-SELIC, 2013) prevedeva controlli nelle aree di espanto e di impianto oltre alla prosecuzione della valutazione complessiva dell'area di possibile disturbo individuata dalla V.INC.A. per stimare gli eventuali effetti dell'opera nei confronti dell'habitat di interesse per la Direttiva Habitat (Direttiva 92/43/CEE *1150 Lagune costiere) e delle relative specie.. Nella tabella 1.1 sono riportati, per i tre periodi di monitoraggio, i fattori di minaccia individuati sulla base delle lavorazioni previste per la realizzazione della teleguidata Lido-Arsenale (codificati nell'ambito dei lavori della DG Ambiente e dell'Agenzia europea dell'Ambiente-AEA legati all'attuazione delle Direttive Europee 92/43/CEE e 2009/147/CE).

I lavori del collegamento della teleguidata Lido-Arsenale si sono conclusi nel settembre 2015, con la dismissione dell'area dell'isola artificiale e il ripristino delle quote batimetriche iniziali. Considerando che la stagione vegetativa 2015 stava volgendo al termine, il conseguente intervento di ripristino con fanerogame marine (*Cymodocea nodosa* (Ucria) Ascherson) è stato eseguito nell'aprile-maggio del 2016. Questo ha permesso l'assessamento del fondale durante i mesi autunnali e invernali 2015-2016 e ha consentito di sfruttare la stagione vegetativa primaverile-estiva 2016 per l'adattamento e l'iniziale sviluppo delle piante.

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

Tabella 1.1. Fattori di minaccia individuati sulla base delle lavorazioni previste.

Periodo		Ante operam	Corso d'opera	Post operam
D D03.03	Trasporti, reti di comunicazione e di servizio Costruzioni e opere marittime (infissione palancole; realizzazione isola)		X	
G G05.02	Disturbo ed interferenze causati dall'uomo Abrasioni e danni meccanici sulla superficie dei fondi marini, inclusi quelli derivanti da immersioni subacquee (transito mezzi d'opera all'isola da realizzare)		X	
H H06.01	Inquinamento Inquinamento da rumore e disturbi sonori (mezzi d'opera, vibroinfessori, ecc.)		X	
J J02.02.02	Modifiche agli ecosistemi Rimozione e dragaggio costiero e degli estuari (scavo del canale d'accesso) Altre variazioni dei sedimenti in sospensione o accumulo di sedimenti (rilascio di torbide e conseguente deposizione)		X	
J02.11.02				

Il trapianto delle fanerogame marine eseguito mediante il prelievo e la posa di zolle, delle dimensioni approssimative di 2 metri quadri, è stato condotto mediante una apposita benna comandata da mezzo idraulico, come già sperimentato efficacemente in altri precedenti interventi, tra cui il trapianto di fanerogame marine in laguna sud nell'ambito del Piano delle Misure di Compensazione, Conservazione e Riquilibratura dei SIC/ZPS della laguna di Venezia (CVN-CCC-SELIC, 2016).

Il progetto ha previsto, sulla base di quanto condiviso con il Servizio Regionale, l'espianto di grandi zolle vegetate, sino a raggiungere un quantitativo di circa 850 metri quadri. Le zolle sono state distribuite sul fondale secondo un rapporto di trapianto (già sperimentato a livello lagunare in precedenti lavori - MAG.ACQUE-THETIS-SELIC, 2010) di "1 (zolla vegetata): 4 (spazio area avegetata)" per innescare fenomeni di colonizzazione e favorire la ricostituzione della prateria preesistente. Ad operazioni ultimate (maggio 2016) sono stati trapiantati circa 900 metri quadri, per un totale di 440 grandi zolle vegetate di *Cymodocea nodosa* di dimensione di circa 2 metri quadri (oltre ad un numero limitato di zolle non conteggiate ufficialmente perché di dimensione più ridotte, ma ugualmente impiantate).

Tra settembre e ottobre 2016, in corrispondenza del termine della stagione vegetativa per *Cymodocea nodosa*, è stato programmato un monitoraggio alle aree coinvolte nell'intervento: due aree donatrici per l'espianto e una ricevente, corrispondente all'area del ex isola dismessa. Il monitoraggio ha incluso, inoltre, una valutazione più generale nell'area di possibile disturbo per le praterie a fanerogame naturali e per le specie di interesse conservazionistico della Direttiva Habitat (allegato II e allegato IV).

Sulla base delle valutazioni della V.INC.A. e delle osservazioni del Servizio Regionale, le attività di monitoraggio sono mirate all'esigenza di:

- verificare l'ipotesi secondo la quale, durante la realizzazione dell'isola artificiale e la sua conduzione in opera, non si prevedono significativi effetti nei confronti dell'area circostante, corrispondente ad habitat 1150* Lagune costiere e delle specie di interesse della Direttiva Habitat (fauna ittica e mollusco *Pinna nobilis* Linnaeus) e delle praterie a fanerogame marine;

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

- verificare il raggiungimento di un soddisfacente grado di riqualificazione dell'area di impronta dell'isola dopo la sua demolizione a fine lavori;
- verificare le condizioni delle praterie circostanti l'ex isola artificiale temporanea e le eventuali dinamiche regressive in conseguenza della presenza fisica dell'isola e delle lavorazioni (in corso d'opera);
- verificare l'esito dell'intervento di ripristino, mirato a riqualificare l'habitat, che consiste nel trapianto di fanerogame marine, includendo anche il controllo dei siti di donatori.

Nella tabella 1.2 vengono riportati habitat e specie incluse negli allegati I e II della Direttiva Habitat potenzialmente presenti all'interno dell'area di possibile disturbo considerata nella redazione dello studio per la V.INC.A.

Tabella 1.2. Elenco degli habitat e delle specie vulnerabili rilevabili nell'area di possibile disturbo considerata nella V.INC.A.

SITO	CODICE	DESCRIZIONE
IT3250031 / IT3250046	1150*	Lagune costiere

SITO	CODICE TAXA	SPEC NUM	SPECIE
IT3250031 / IT3250046	F	1152	<i>Aphanius fasciatus</i>
IT3250031 / IT3250046	F	1103	<i>Alosa fallax</i>
IT3250031 / IT3250046	F	1154	<i>Pomatoschistus canestrinii</i>
IT3250031 / IT3250046	F	1155	<i>Knipowitschia panizzae</i>

SITO = Codice attribuito ai siti di interesse comunitario (SIC) dalla Rete Natura 2000

CODICE TAXA F = fishes = pesci

SPEC NUMB = codice sequenziale attribuito alle specie

Nella tabella 1.3 è riportato invece il grado di conservazione di riferimento per le specie oggetto del monitoraggio relative all'allegato II della Direttiva Habitat (specie animali e vegetali d'interesse comunitario la cui conservazione richiede la designazione di zone speciali di conservazione) e all'allegato IV della Direttiva Habitat (specie animali e vegetali di interesse comunitario che richiedono una protezione rigorosa).

Tabella 1.3. Specie oggetto del monitoraggio e grado di conservazione di riferimento (B = buona conservazione; Pop. D = popolazione non significativa).

Specie vulnerabile	Grado di conservazione
<i>Pinna nobilis</i>	-
<i>Alosa fallax</i>	B
<i>Pomatoschistus canestrinii</i>	- (Pop. D)
<i>Aphanius fasciatus</i>	B
<i>Knipowitschia panizzae</i>	- (Pop. D)

2 ATTIVITÀ ESEGUITE

2.1 Generalità ed attività preliminari

Come previsto nel Piano di monitoraggio dell'OP467-4C, il cui protocollo è riportato nel rapporto (CVN-CCC-SELC, 2013), i rilievi in campo della seconda campagna *post operam* sono stati eseguiti ad ottobre 2017 mediante una campagna di misure in più giornate e in differenti condizioni di marea, allo scopo di osservare le comunità in diverse condizioni ambientali.

Le attività in campo hanno previsto:

- il monitoraggio del trapianto di fanerogame marine (*Cymodocea nodosa*) nell'area della teleguidata (area ricevente) e nelle due aree donatrici (area 1 e area 2);
- il monitoraggio delle praterie a fanerogame marine nell'area di possibile disturbo individuata dalla V.INC.A., allo scopo di valutare eventuali effetti sull'habitat 1150*;
- il monitoraggio delle specie della direttiva incluse nell'area di possibile disturbo individuata dalla V.INC.A. e sulle specie della Direttiva Habitat (fauna ittica e il mollusco *Pinna nobilis*).

Nelle figure 2.1 e 2.2 sono riportate le aree della bocca di porto di Lido interessate dall'intervento di trapianto delle fanerogame marine: oltre all'impronta dell'ex isola artificiale dismessa, dove sono state messe a dimora le zolle, sono indicate anche le due aree di espianto delle zolle, l'area 1 posta a profondità di circa 0,5-1,5 metri sul medio mare e l'area 2 posizionata a maggior profondità (> 2,0 m sul medio mare).

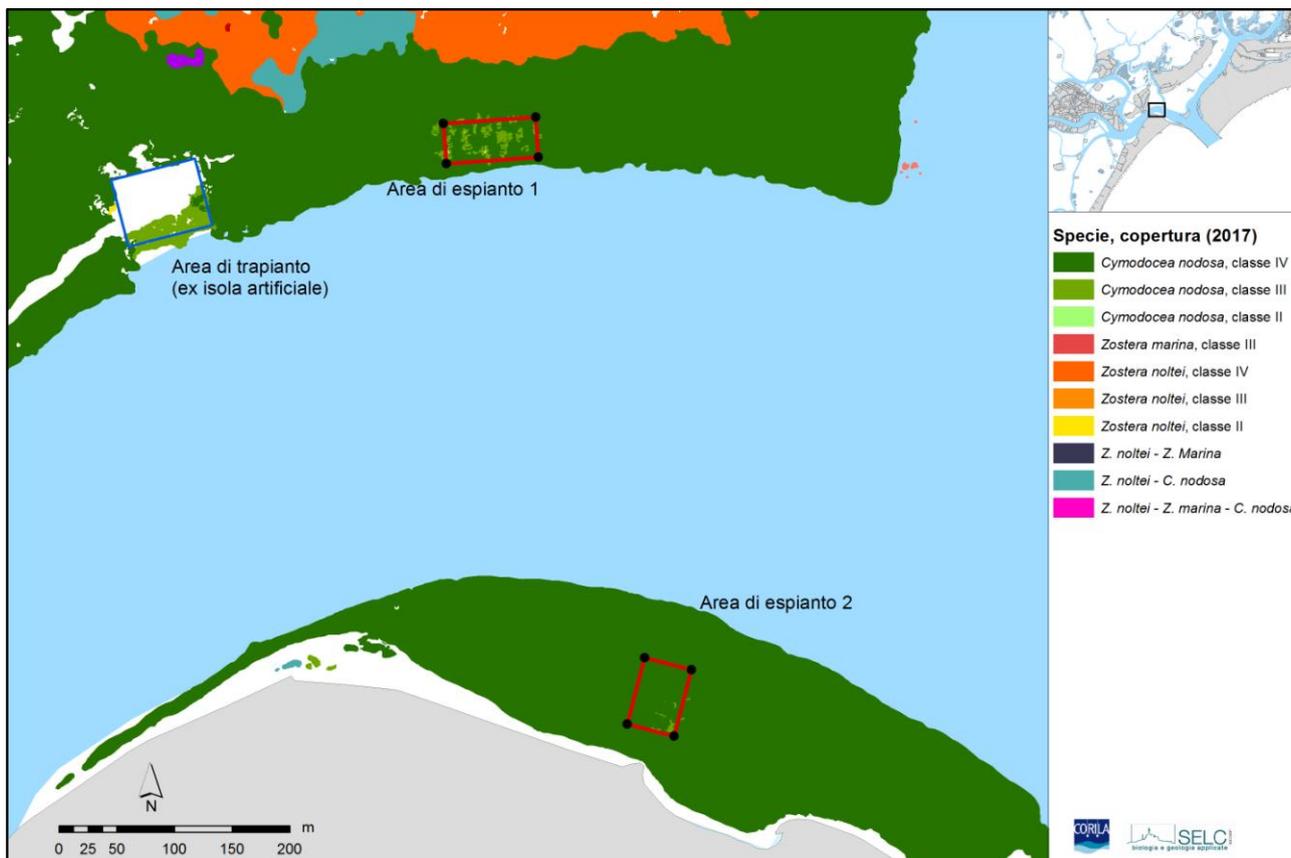


Figura 2.1. Aree donatrici del materiale vegetale per l'intervento di ripristino (aree di espianto, rettangoli rossi 1 e 2) e area di trapianto corrispondente all'impronta dell'ex isola artificiale dismessa (rettangolo blu). La copertura delle fanerogame all'interno dell'area di trapianto e di quelle di espianto è aggiornata sulla base di verifiche speditive dei limiti e della loro distribuzione osservati in campo (ottobre 2017).

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

Le due aree di espianto verificate sono:

- l'area 1, in cui sono state prelevate 375 zolle, situata all'interno di una prateria a *Cymodocea nodosa*, immediatamente ad est dell'ex isola artificiale provvisoria, sul medesimo basso fondale (antistante l'ex Idroscalo S. Andrea) ed interna a siti SIC e ZPS;
- l'area 2, in cui sono state prelevate 65 zolle, situata all'interno di una estesa prateria a *Cymodocea nodosa* in fregio al canale S. Nicolò, prossima al margine lagunare dell'aeroporto Nicelli, esterna a siti SIC e ZPS.

Sempre in continuità con quanto avvenuto durante i monitoraggi *ante operam* e in corso d'opera, nella fase *post operam* è stato programmato il secondo controllo nell'area di possibile disturbo individuata dalla V.INC.A. allo scopo di valutare eventuali effetti sull'habitat 1150* e sulle specie della Direttiva Habitat (fauna ittica e il mollusco *P. nobilis*), oltre che sulle praterie a fanerogame marine.

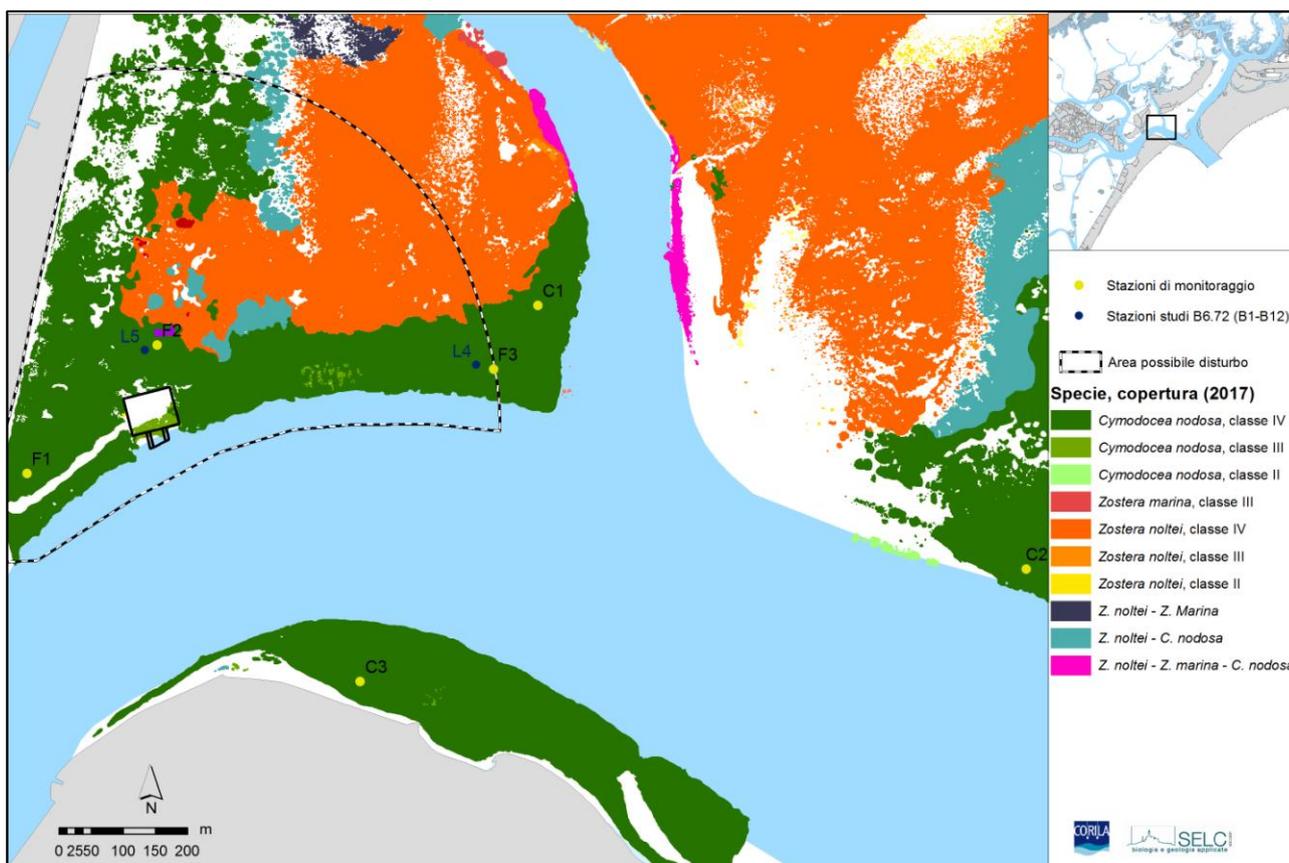


Figura 2.2. Stazioni di monitoraggio nell'area di possibile disturbo.

Nella figura 2.2 e nella tabella 2.1 sono riportate le stazioni di monitoraggio delle praterie a fanerogame marine e di controllo della presenza del mollusco *P. nobilis*. Tre stazioni sono poste all'interno dell'area di possibile disturbo mentre ulteriori tre stazioni, con la funzione di controllo, sono state ubicate all'esterno. Per quanto possibile, in fase di predisposizione del piano di monitoraggio, le stazioni sono state posizionate nei siti dove erano disponibili dati storici di riferimento (Studi B.6.72 B/1-B/12) (MAG.ACQUE-CORILA, 2006-2013; PROV.VO.PP.-CORILA, 2014-2017). In particolare:

- 1) le stazioni F1, F2 e F3 sono state posizionate nell'area di possibile disturbo dove erano localizzate le stazioni L4 e L5 degli Studi B.6.72 B/1-B/12. L'intervallo dei valori rilevati nelle

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

due stazioni L4 e L5 sono stati considerati i riferimenti per l'intera area caratterizzata da un'unica grande prateria a *C. nodosa*;

- 2) la stazione di controllo C1 è esterna all'area di possibile disturbo ma può essere relazionata, per vicinanza, alle stazioni degli Studi B.6.72 B/1-B/12 perché localizzate nella medesima prateria a *C. nodosa*;
- 3) la stazione di controllo C2, è localizzata in una prateria a *C. nodosa* esterna a quella di possibile disturbo e oltre il canale di Sant'Erasmus. Per vicinanza i valori rilevati sono confrontabili con quelli di un'altra stazione degli Studi B.6.72 B/1-B/12;
- 4) la stazione C3 non ha intervalli storici di confronto.

Tabella 2.1. Coordinate GAUSS-BOAGA delle stazioni di monitoraggio per le fanerogame marine e il mollusco *P. nobilis*.

SIGLA	COORDINATE		MISURAZIONI
	X	Y	
F1	2315321	5034816	fenologia fanerogame - <i>Pinna nobilis</i>
F2	2315520	5035016	fenologia fanerogame - <i>Pinna nobilis</i>
F3	2316046	5034980	fenologia fanerogame - <i>Pinna nobilis</i>
C1	2316118	5035080	fenologia fanerogame - <i>Pinna nobilis</i>
C2	2316880	5034666	fenologia fanerogame - <i>Pinna nobilis</i>
C3	2315841	5034489	fenologia fanerogame - <i>Pinna nobilis</i>

Per quanto attiene, invece, alla fauna ittica, i controlli sono avvenuti in 2 stazioni all'interno dell'ex isola artificiale (Is1 e Is2) e in 4 siti corrispondenti a praterie con diversa tipologia vegetazionale (Figura 2.3):

- (Zn) - praterie pure a *Zostera noltei* (ex *Nanozostera noltii*),
- (Cn) - prateria pura a *Cymodocea nodosa*,
- (CZ1) - prateria mista a *C. nodosa* e *Z. noltei*,
- (CZ2) - prateria mista a *C. nodosa* e *Z. noltei* con zone avegetate.

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

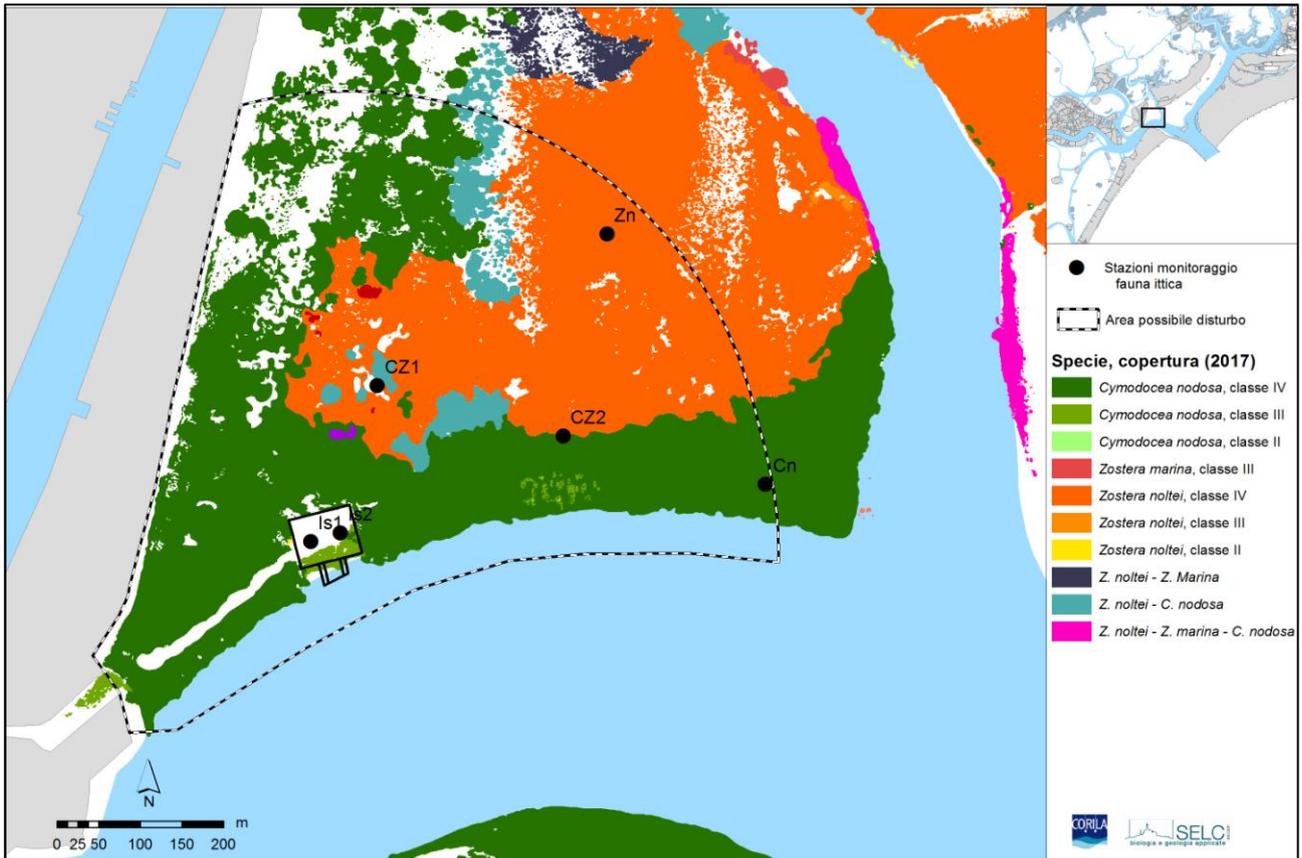


Figura 2.3. Localizzazione delle stazioni di monitoraggio delle specie ittiche nell'area di possibile disturbo.

Nella tabella 2.2 sono riportati, in sintesi, gli indicatori di stato utilizzati nel monitoraggio *post operam* per l'espianto/trapianto delle fanerogame marine e per la verifica dell'habitat/specie della Direttiva Habitat nell'area di possibile disturbo o di controllo.

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

Tabella 2.2. Indicatori di stato utilizzati per le fasi di montaggio previste.

INDICATORE DI STATO	UNITA' DI MISURA	MODALITA'/REPLICHE
Stato delle praterie		
Densità	ciuffi/mq	10 quadrati (20 x20 cm)
Necrosi foglie	% parte viva	10 ciuffi/sito
Stato epifite	n. specie/copertura (%)	10 ciuffi/sito
Lunghezza e larghezza foglie	(mm)	10 ciuffi/sito
Foglie/ciuffo	numero	10 ciuffi/sito
LAI (Leaf Area Index)	mq	10 ciuffi/sito
Espianto - monitoraggio		
Livellamento siti donatori	(mm)	10% zolle espianate
Colonizzazione siti donatori	Copertura(%)	10% zolle espianate
Trapianto - monitoraggio		
Mortalità zolle trapiantate	numero	50% zolle trapiantate
Densità zolle trapiantate	ciuffi/mq	10% zolle trapiantate
Quantificazione spazi interzolla	distanza (cm)	10% zolle trapiantate
Valutazione delle condizioni generali	osservazione visiva	10% zolle trapiantate
Fauna ittica		
Cattura con reti da pesca (cantiere)	n. individui/replica o totale	copertura area cantiere pari al 80% dell'area
Cattura con reti da pesca (aree limitrofe)	n. individui/replica o totale	10 repliche
Pinna nobilis		
Presenza/quantificazione (cantiere)	n. individui/mq	osservazioni a vista pari al 80% dell'area
Presenza/quantificazione (aree limitrofe)	n. individui/mq	osservazioni a vista lungo transetti

2.2 Attività di campo

2.2.1 *Trapianto a fanerogame: monitoraggio dei siti donatori*

Il controllo è stato effettuato su un numero rappresentativo di zolle (almeno il 10% delle zolle espianate) per valutare, a circa 16-17 mesi all'intervento, il livellamento dei fori di espianto delle grandi zolle e la ricolonizzazione delle superfici, espressa come percentuale di superficie rivegetata del foro causato dall'asportazione della zolla.

Le osservazioni sono state condotte verificando il 10% delle impronte di prelevamento allo scopo di valutare il livellamento dei fori di espianto e il grado di ricolonizzazione. In entrambe le aree di espianto, i controlli sono stati condotti da operatori in immersione parziale o totale. Durante il controllo sono state eseguite anche verifiche generali sullo stato delle praterie donatrici allo scopo di valutare eventuali segnali di stress o perdita di resilienza. Riassumendo, sono state eseguite le seguenti verifiche:

- livellamento dei fori, mediante valutazione percentuale della profondità dei fori rispetto a quella iniziale;
- grado di ricolonizzazione, mediante valutazione della percentuale di superficie rivegetata nel foro;
- ampiezza di eventuali fenomeni di rarefazione della prateria.

I risultati delle verifiche sono stati riportati su schede di campo (Figura 2.4) che hanno poi permesso di elaborare le tabelle di sintesi.

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

Oltre alle misure di campo, nel corso dei rilievi sono state eseguite anche delle riprese fotografiche nelle aree delle zolle espiantate.

		Mod. AC_B784/17(ES) Rev. 01/18-09-17
Scheda di Campo - Trapianto meccanico di fanerogame marine Aree di espianto - Controlli periodici		
CONTROLLO POST ESPIANTO	Id. PARCELLA ESPIANTO.....	
<p>Rilievo n. _____</p> <p>Livellamento della cavità rispetto al piano sedimentario <input type="checkbox"/> 0 cm <input type="checkbox"/> < - 10 cm <input type="checkbox"/> - (10 - 20) cm <input type="checkbox"/> > - 20 cm</p> <p>Dimensioni della zolla <input type="checkbox"/> <u>Simile</u> all'espianto _____ <input type="checkbox"/> <u>Inferiori</u> all'espianto _____</p> <p>Caratteristiche dell'impronta della zolla <input type="checkbox"/> Non riconoscibile <input type="checkbox"/> Riconoscibile</p> <p>Colonizzazione Copertura <input type="checkbox"/> 0 - 5% <input type="checkbox"/> 5 - 25% <input type="checkbox"/> 25 - 50% <input type="checkbox"/> 50 - 75% <input type="checkbox"/> 75 - 100% <input type="checkbox"/> Presenza di Ciuffi/Rizomi</p> <p style="text-align: right;"><input type="checkbox"/> periferici <input type="checkbox"/> al centro <input type="checkbox"/> periferici e centrali</p>		
<p>Rilievo n. _____</p> <p>Livellamento della cavità rispetto al piano sedimentario <input type="checkbox"/> 0 cm <input type="checkbox"/> < - 10 cm <input type="checkbox"/> - (10 - 20) cm <input type="checkbox"/> > - 20 cm</p> <p>Dimensioni della zolla <input type="checkbox"/> <u>Simile</u> all'espianto _____ <input type="checkbox"/> <u>Inferiori</u> all'espianto _____</p> <p>Caratteristiche dell'impronta della zolla <input type="checkbox"/> Non riconoscibile <input type="checkbox"/> Riconoscibile</p> <p>Colonizzazione Copertura <input type="checkbox"/> 0 - 5% <input type="checkbox"/> 5 - 25% <input type="checkbox"/> 25 - 50% <input type="checkbox"/> 50 - 75% <input type="checkbox"/> 75 - 100% <input type="checkbox"/> Presenza di Ciuffi/Rizomi</p> <p style="text-align: right;"><input type="checkbox"/> periferici <input type="checkbox"/> al centro <input type="checkbox"/> periferici e centrali</p>		
<p>Rilievo n. _____</p> <p>Livellamento della cavità rispetto al piano sedimentario <input type="checkbox"/> 0 cm <input type="checkbox"/> < - 10 cm <input type="checkbox"/> - (10 - 20) cm <input type="checkbox"/> > - 20 cm</p> <p>Dimensioni della zolla <input type="checkbox"/> <u>Simile</u> all'espianto _____ <input type="checkbox"/> <u>Inferiori</u> all'espianto _____</p> <p>Caratteristiche dell'impronta della zolla <input type="checkbox"/> Non riconoscibile <input type="checkbox"/> Riconoscibile</p> <p>Colonizzazione Copertura <input type="checkbox"/> 0 - 5% <input type="checkbox"/> 5 - 25% <input type="checkbox"/> 25 - 50% <input type="checkbox"/> 50 - 75% <input type="checkbox"/> 75 - 100% <input type="checkbox"/> Presenza di Ciuffi/Rizomi</p> <p style="text-align: right;"><input type="checkbox"/> periferici <input type="checkbox"/> al centro <input type="checkbox"/> periferici e centrali</p>		

Figura 2.4. Scheda di campo per l'inserimento dei dati relativi alle aree di espianto.

2.2.2 Trapianto a fanerogame: monitoraggio del sito di ripristino

Il monitoraggio del trapianto a fanerogame nel sito corrispondente all'impronta dell'ex isola artificiale dismessa è stato eseguito in immersione parziale o totale per quantificare il tasso di sopravvivenza delle zolle, l'eventuale grado di espansione o regressione, la vitalità e lo stato delle piante trapiantate. In sintesi sono state eseguite le seguenti verifiche:

- quantificazione della mortalità delle zolle: è stata verificata la sopravvivenza o la scomparsa delle zolle sulla base dello schema di impianto predisposto in fase di esecuzione di trapianto, valutando le condizioni delle zolla e annotando lo stato (ottimale, sofferente, forte degradazione, morte);
- quantificazione della densità: sono stati eseguiti conteggi dei ciuffi fogliari mediante il posizionamento di un quadrato di 30x30 cm su un congruo numero di zolle scelte casualmente, riferendo poi il valore a metro quadro;
- quantificazione della colonizzazione negli spazi interzolla: sono state eseguite misure dell'allungamento dei rizomi ipogei rispetto al perimetro iniziale delle zolle. Tale misurazione ha anche permesso la verifica di eventuali situazioni di coalescenza tra le zolle;
- valutazione delle condizioni generali: è stato verificato l'aspetto generale della chioma fogliare delle zolle, il loro colore, la presenza di nuovi ciuffi e le condizioni di ossidazione e di livellamento del sedimento per evidenziare eventuali fenomeni anossici o di scalzamento.

Le condizioni generali delle zolle trapiantate, come pure la densità dei ciuffi fogliari, in fase di analisi dei dati sono state confrontate con la prateria naturale; le eventuali condizioni distanti da quelle naturali sono state considerate negative ed analizzate. I rilievi in campo sono stati documentati anche con riprese video-fotografiche.

I parametri misurati in campo sono stati trascritti in apposite schede di campo (Figura 2.5) che hanno poi permesso di elaborare delle tabelle di sintesi.

I parametri rilevati consentono di esprimere un andamento della dinamica di colonizzazione e rapportarlo al tempo, tenendo conto dei valori di riferimento. Questi ultimi possono essere rappresentati dall'integrazione dei seguenti gruppi di dati:

- valori di riferimento rappresentati da "gamme di variabilità" raccolte in siti simili e che rappresentano l'integrazione, in più anni di controlli e di successiva validazione, di una serie di dati che rappresentano, per ogni parametro (densità, copertura, ecc.) il limite inferiore e quello superiore, noti nel contesto lagunare generale o locale specifico;
- valori di riferimento appositamente raccolti in uno o più siti di riferimento adiacenti a quello del sito di ripristino in modo da poter usare valori guida di riferimento per confrontare i dati raccolti.

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



Mod. AC_B784/17(TR)
Rev. 01/18-09-17

Scheda di Campo - Trapianto meccanico di fanerogame marine
Aree di trapianto - Controlli periodici

CONTROLLO POST TRAPIANTO		n.....settimane post trapianto	
Rilievo n. _____			
Verifica delle condizioni generali	Chioma fogliare	Ottimale	Scarsa
	Colore foglie	Verde	Scura
	Necrosi foglie	Assente	Presente
	Presenza nuovi ciuffi	Sì	No
	Livellamento delle zolle	Ottimale	Non ottimale
	Scalzamento	Assente	Presente
Quantificazione della mortalità zolle	integre buono stato	sofferenti sotto stress	assenti morte
Rilievi (30 x 30 m) Densità _____			
Quantificazione della colonizzazione degli spazi interzolla		Assente	Presente
Misura della lunghezza dei rizomi _____			
<hr/>			
Rilievo n. _____			
Verifica delle condizioni generali	Chioma fogliare	Ottimale	Scarsa
	Colore foglie	Verde	Scura
	Necrosi foglie	Assente	Presente
	Presenza nuovi ciuffi	Sì	No
	Livellamento delle zolle	Ottimale	Non ottimale
	Scalzamento	Assente	Presente
Quantificazione della mortalità zolle	integre buono stato	sofferenti sotto stress	assenti morte
Rilievi (30 x 30 m) Densità _____			
Quantificazione della colonizzazione degli spazi interzolla		Assente	Presente
Misura della lunghezza dei rizomi _____			
<hr/>			
Rilievo n. _____			
Verifica delle condizioni generali	Chioma fogliare	Ottimale	Scarsa
	Colore foglie	Verde	Scura
	Necrosi foglie	Assente	Presente
	Presenza nuovi ciuffi	Sì	No
	Livellamento delle zolle	Ottimale	Non ottimale
	Scalzamento	Assente	Presente
Quantificazione della mortalità zolle	integre buono stato	sofferenti sotto stress	assenti morte
Rilievi (30 x 30 m) Densità _____			
Quantificazione della colonizzazione degli spazi interzolla		Assente	Presente
Misura della lunghezza dei rizomi _____			

Figura 2.5. Scheda di campo per l'inserimento dei dati relativi alle aree di impianto.

2.2.3 Monitoraggi nell'area di potenziale disturbo

Praterie a fanerogame

L'area monitorata comprende gli spazi acquei del basso fondo ad est del Forte di S. Andrea, colonizzato da praterie di fanerogame marine che, unitamente ai popolamenti zoobentonici e dell'ittiofauna, sono potenzialmente sensibili alle lavorazioni eseguite per la realizzazione e successivo smantellamento dell'isola artificiale (produzione di torbide con effetti di sedimentazione).

In accordo con la metodologia adottata in *ante operam*, in corso d'opera e nel primo monitoraggio *post operam*, per valutare il grado di conservazione dell'habitat e lo stato delle praterie, sono state scelte 3 stazioni rappresentanti l'area di buffer circostante l'ex isola artificiale e potenzialmente impattabile (stazioni F1, F2 ed F3), le cui condizioni sono state monitorate e confrontate con quelle di 3 stazioni di "bianco" (stazioni C1, C2 e C3), ragionevolmente lontane dal sito, ma sempre appartenenti al contesto ambientale di riferimento (area di bocca, praterie di bordo canale) (Figura 2.2).

Nelle stazioni situate internamente all'area di possibile disturbo e in quelle di controllo poste esternamente ad essa sono state monitorate le fanerogame marine che, vivendo in diretta relazione con il substrato e con la colonna d'acqua, sono ottimi indicatori per rilevare le variazioni chimico-fisiche delle acque e dei sedimenti. Già in fase di predisposizione del piano di monitoraggio sia le stazioni nell'area di possibile disturbo, sia quelle di controllo ("bianco") sono state scelte nelle vicinanze di siti dove erano disponibili dati storici di riferimento, sia prima che durante la realizzazione dell'opera alle bocche di porto (Studi B.6.72 B/1-B/12) (MAG.ACQUE-CORILA, 2006-2013; PROV.VO.OPP.-CORILA, 2014-2017).

Le attività in campo hanno compreso la stima diretta di una serie di parametri (es. grado di copertura, stato generale delle foglie) e il prelievo di campioni di piante mediante un carotatore manuale che hanno poi permesso in laboratorio la stima di altri parametri dopo una serie di misure e analisi al microscopio (es. densità, misura delle foglie, epibionti). Nella tabella 2.3 sono riassunti i parametri relazionabili allo stato delle praterie e delle comunità di epifite della componente fogliare esaminata.

Tabella 2.3. Parametri per la valutazione delle praterie e della comunità di epifite delle foglie.

Parametro	Unità di misura	Modalità/repliche
Copertura	%	Prospezione a vista
Densità	ciuffi/m ²	10 quadrati
Necrosi fogliare	% parte viva	10 ciuffi/sito
Lunghezza e larghezza foglie	(mm)	10 ciuffi/sito
N. foglie/ciuffo	numero	10 ciuffi/sito
LAI (Leaf Area Index)	m ²	10 ciuffi/sito
Numero taxa epibionti	numero	10 ciuffi/sito
Ricoprimento epibionti	%	10 ciuffi/sito

Mollusco *Pinna nobilis*

Le verifiche in campo relative al mollusco bivalve *P. nobilis* sono state condotte in 3 stazioni dell'area di possibile disturbo (F1, F2 e F3) e in 3 stazioni dell'area di controllo (C1, C2 e C3) già in uso per il monitoraggio delle praterie a fanerogame, valutando la densità degli individui in un raggio di 20 m dal centro della stazione (figura 2.2). Se per le fanerogame marine sono disponibili dati pregressi antecedenti all'opera realizzata, per il mollusco *P. nobilis* si può fare riferimento solamente ai dati raccolti nei monitoraggi *ante operam*, corso d'opera e *post operam* (primo anno)

condotti specificatamente nel corso di realizzazione della teleguidata. Oltre alle misure di densità nelle sei stazioni previste dal piano di monitoraggio, sono stati eseguiti controlli speditivi riguardanti la presenza/stato del mollusco anche all'interno dell'area dell'ex isola artificiale e dei siti dove le lavorazioni o le strutture temporanee potevano essere un fattore di potenziale disturbo (es. aree di posa dei tubi porta cavi). Le misure sopra citate, eseguite in ogni stazione e in 3 repliche, sono state condotte in gran parte in condizioni di bassa marea, al fine di facilitare la stima del mollusco.

Fauna ittica

Le pescate con rete per la caratterizzazione della fauna ittica sono state condotte con le medesime metodiche dei precedenti monitoraggi *ante operam*, corso d'opera e *post operam*, trainando manualmente la rete (sciabica, delle dimensioni di 10 m di lunghezza e 1,5 m di altezza) per circa 20 m e portando successivamente il pescato sull'imbarcazione per la cernita delle specie ittiche. In ognuno dei 4 siti di controllo, esterni all'isola artificiale (figura 2.3), sono state eseguite due pescate (repliche) allo scopo di avere una maggiore rappresentatività dell'area.

Nell'area corrispondente all'impronta dell'ex isola artificiale, sono state eseguite 2 pescate (repliche) in ognuna delle 2 stazioni di controllo, distribuite uniformemente in relazione all'estensione dell'ex isola, a quella delle zone di reimpianto e alle batimetrie.

L'analisi delle catture ha riguardato in particolare le specie della Direttiva Habitat e quelle inserite in liste di accordi e convenzioni internazionali cui l'Italia ha aderito (ASPIM, BERNA). Il riconoscimento e conteggio dei pesci è avvenuto prevalentemente in barca mentre i casi dubbi sono stati posticipati alla successiva fase in laboratorio mediante l'analisi di alcuni scatti fotografici realizzati in campo.

2.3 Attività di laboratorio

Ai rilievi in campo sono seguite le analisi di laboratorio delle fanerogame marine e della fauna ittica. Per il mollusco *P. nobilis*, invece, le misure di densità sono state fatte direttamente in campo.

Sui campioni di fanerogame marine prelevate e conservate sono stati valutati alcuni parametri, non direttamente rilevabili in campo, relativi allo stato generale delle foglie e agli epifiti algali ed animali presenti sulle lamine, con conseguente calcolo dei relativi valori di ricoprimento. Sono stati considerati anche i fenomeni di "wasting disease" (annerimenti, marciumi, necrosi) sulla lamina fogliare, valutandone l'ampiezza per poi rapportarla alla superficie delle foglie.

I ciuffi fogliari raccolti sono stati utilizzati per la misura delle dimensioni della lamina, per il calcolo della parte viva (verde) e della parte morta delle foglie e per determinare la Superficie Fotosintetica Attiva (LAI - Leaf Area Index), espressa in metri quadri di superficie fogliare funzionale¹ (viva) presenti in un metro quadro di prateria.

La lamina fogliare più vecchia di un ciuffo per replica è stata sottoposta ad esame microscopico su entrambe le facce per la determinazione tassonomica degli organismi epifiti. La determinazione tassonomica di ogni organismo identificato è giunta sino al livello di specie, in presenza di caratteri distintivi discriminanti, mentre, in loro assenza, ci si è limitati al genere o ad un livello superiore. Per ogni organismo epifita identificato è stato calcolato il ricoprimento, cioè la percentuale di superficie occupata sulla lamina fogliare. Si ricorda che il ricoprimento totale, inteso come somma dei ricoprimenti parziali delle singole specie, a causa della sovrapposizione di

¹ Il LAI è riferito ad una sola faccia fogliare, secondo le metodiche riportate in Buia *et al.* (2003).

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

organismi differenti, può superare il valore del 100% della superficie della lamina.

Le determinazioni tassonomiche hanno riguardato le macroalghe (Rhodophyta, Ochrophyta e Chlorophyta, ovvero le alghe rosse, brune e verdi) e lo zoobenthos nei suoi principali gruppi sistematici (Poriferi, Idrozoi, Molluschi, Policheti, Crostacei (anfipodi), Briozoi, e Tunicati). Tra gli epibionti sono state considerate anche le diatomee bentoniche (Bacillariophyta), microalghe che, in alcuni periodi dell'anno, possono costituire una parte anche considerevole dell'epifitismo totale.

Al termine delle analisi, ai taxa rinvenuti è stato assegnato un valore di ricoprimento poi riferito ad un metro quadro.

Per i rilievi relativi alla fauna ittica, gran parte delle misure/determinazioni sono state condotte direttamente in campo, al fine di rilasciare in acqua, in tempi rapidi, gli esemplari catturati. Quando necessario, in laboratorio è stata approfondita la determinazione specifica mediante l'analisi di alcuni scatti fotografici realizzati in campo.

3 RISULTATI E VALUTAZIONI

3.1 Trapianto a fanerogame: monitoraggio dei siti donatori - 2^a campagna *post operam*

Nell'area di espianto 1 (figura 2.1), situata sul bassofondo ad est dell'impronta dell'ex isola artificiale, dove in fase di trapianto sono state prelevate 375 zolle su profondità di 1,0-2,0 m, è stata eseguita la verifica di 38 impronte di espianto.

Nell'area di espianto 2, situata in prossima al margine a laguna dell'aeroporto Nicelli su profondità di circa 2 m dove sono state prelevate 65 zolle, è stata eseguita la verifica di 8 impronte di espianto.

Nella tabella 3.1 sono sintetizzati i risultati dei rilievi di campo più estesamente riportati nelle schede di campo allegate al rapporto di campo. Nelle figure 3.1 e 3.2 sono riportate alcune immagini, scattate in immersione, relative alla fase di controllo.

CORILA

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

Tabella 3.1. Sintesi dei parametri rilevati in campo nelle due aree di espianto. I valori medi (su 38 impronte nell'area di espianto 1 e 12 nell'area di espianto 2) riportati nella tabella si riferiscono ad un quadro evolutivo all'ottobre 2017 e sono riferibili alla prateria donatrice dopo due stagioni vegetative (2016 e 2017), le cui perdite/sofferenze del post-espianto sono state gradualmente assorbite.

Legenda:

Livellamento impronta zolla: profondità della cavità nell'impronta della zolla rispetto al piano di campo;

Dimensioni: stima delle dimensioni dell'impronta rispetto alle dimensioni della zolla (2 m²);

Impronta zolla: valutazione visiva del riconoscimento o meno della zolla;

Colonizzazione: stima % della copertura delle piante nell'impronta della zolla;

Presenza ciuffi: valutazione della disposizione di ciuffi/rizomi nell'impronta della zolla. P=Periferici in quanto provenienti dalla prateria limitrofa; C=Centrali e generalmente isolati nell'impronta della zolla; PC= contemporanea presenza di entrambe le precedenti tipologie.

AREA ESPIANTO 1																
N.	Livellamento impronta zolla (cm)				Dimensioni		Impronta zolla		Colonizzazione (copertura%)					Presenza ciuffi		
	0	0/10	-10/20	>-20	Simili	Inferiori	Riconoscibile	Non riconoscibile	0-5	5-25	25-50	50-75	75-100	P	C	PC
38	87%	13%	0%	0%	0%	100%	8%	92%	0%	0%	0%	8%	92%	0%	0%	100%

AREA ESPIANTO 2																
N.	Livellamento impronta zolla (cm)				Dimensioni		Impronta zolla		Colonizzazione (copertura%)					Presenza ciuffi		
	0	0/10	-10/20	>-20	Simili	Inferiori	Riconoscibile	Non riconoscibile	0-5	5-25	25-50	50-75	75-100	P	C	PC
12	88%	12%	0%	0%	0%	100%	12%	88%	0%	0%	0%	12%	88%	0%	0%	100%

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

In ambedue le aree di espianto al termine della seconda stagione vegetativa è stato rilevato un livellamento nelle impronte delle zolle pressoché ottimale, essendo per ambedue le aree perfettamente livellate nel 87% e 88% delle zolle osservate, con le rimanenti impronte (13%-12%) che si situano nella classe di livellamento 0/-10 cm. Nell'area 1, il livellamento non ancora del tutto ottimale, riferibile ad alcuni centimetri, è stato rilevato solo in un settore ben definito dell'area di espianto dove il sedimento risultava anche meno compatto, ma comunque con una ottimale prateria a *Cymodocea nodosa*. Pur essendo diverse le variabili per il raggiungimento di un ottimale livellamento dal momento dell'espianto (tipologia del sedimento, correnti, colonizzazione delle piante, ecc.), è ipotizzabile che in questa limitata area donatrice, l'operatore addetto alla benna non abbia rispettato per alcune zolle le corrette distanze tra i prelievi, allungando pertanto i tempi del naturale ripristino delle quote iniziali e ricompattazione del sedimento. Gli obiettivi di ritornare ad un livellamento iniziale appaiono comunque quasi del tutto raggiunti già al termine della seconda stagione vegetativa dal trapianto, considerando che la profondità media dell'impronta al momento dell'espianto era di circa 25-30 cm.

Le dimensioni delle impronte in ambedue le aree di espianto sono risultate inferiori a quelle del momento dell'intervento (2 m²) in tutte le verifiche (100%), a seguito della colonizzazione del fondale da parte della prateria limitrofa indenne dall'intervento.

Essendo oramai quasi del tutto completa la colonizzazione delle impronte, con densità dei ciuffi fogliari paragonabili a quelle della prateria non interessata dall'espianto, non è stato agevole il loro riconoscimento, che è avvenuto sulla base di una serie valutazioni fatte dall'operatore in immersione basandosi sulla minore densità complessiva dei ciuffi, piccoli spazi non colonizzati, sedimento meno coeso, avvallamenti, ecc.

Il grado di colonizzazione del fondale nudo relativo alle impronte delle zolle è risultato in ambedue le aree di espianto oramai elevato, con una copertura della zolla pressoché completa, essendo il 92% delle impronte dell'area 1 in classe 75-100% e l'88% delle impronte dell'area 2 in classe al 75-100%. Anche per tale parametro il raggiungimento di un ripristino dei livelli paragonabili a quelli della prateria donatrice prima del prelievo delle zolle appare oramai quasi del tutto raggiunto.

La disposizione dei ciuffi all'interno delle impronte è risultata oramai diffusa, risultando pertanto periferica-centrale per il 100% (PC = Periferica = provenienti dalla prateria esterna alle zolle. Centrale = rizomi al centro dell'impronta).

Se nel primo anno di monitoraggio (ottobre 2016) dopo 4-5 mesi dal trapianto i ciuffi centrali ed isolati nell'impronta della zolla derivavano ragionevolmente dalla germinazione di semi provenienti dalla prateria limitrofa o da frammenti di rizomi non completamente raccolti dalla benna in fase di espianto, la presenza diffusa di ciuffi in tutta l'impronta della zolla dopo due stagioni vegetative è dovuta soprattutto alla crescita e propagazione dei rizomi della prateria naturale.

Sulla base dei parametri descritti e considerando come dall'espianto delle zolle siano trascorse 2 stagioni vegetative (16-17 mesi), la fase di ricolonizzazione nelle aree di espianto è apparsa per quasi il 90% delle impronte pressoché completata per i parametri osservati, grazie alla marcata colonizzazione vegetativa dei rizomi della prateria non coinvolta dall'espianto.

Il livellamento delle impronte rispetto al piano sedimentario pressoché ristabilito completamente, associato all'elevata copertura delle piante, all'elevata idrodinamica della zona di bocca e alla tipologia dei sedimenti sabbiosi, tende quindi ad escludere l'accumulo di macroalghe pleustofite e l'instaurarsi di conseguenti fenomeni anossici.

Le differenze tra le due aree donatrici appaiono trascurabili risultando nel complesso più simili tra loro rispetto al monitoraggio di controllo del 2016. Limitate differenze sono comunque

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

riconducibili non tanto al diverso decorso del ripristino ambientale, quanto alla diversa dinamica di ricolonizzazione dovuta alla batimetria, superiore nel sito di espianto 2. Come riportato in letteratura (Thom *et al.*, 2011), la batimetria (e indirettamente la minore radiazione luminosa che ne deriva) incide significativamente sulla fenologia delle fanerogame marine, inducendo adattamenti naturali in particolare per la densità e le dimensioni dei ciuffi fogliari.

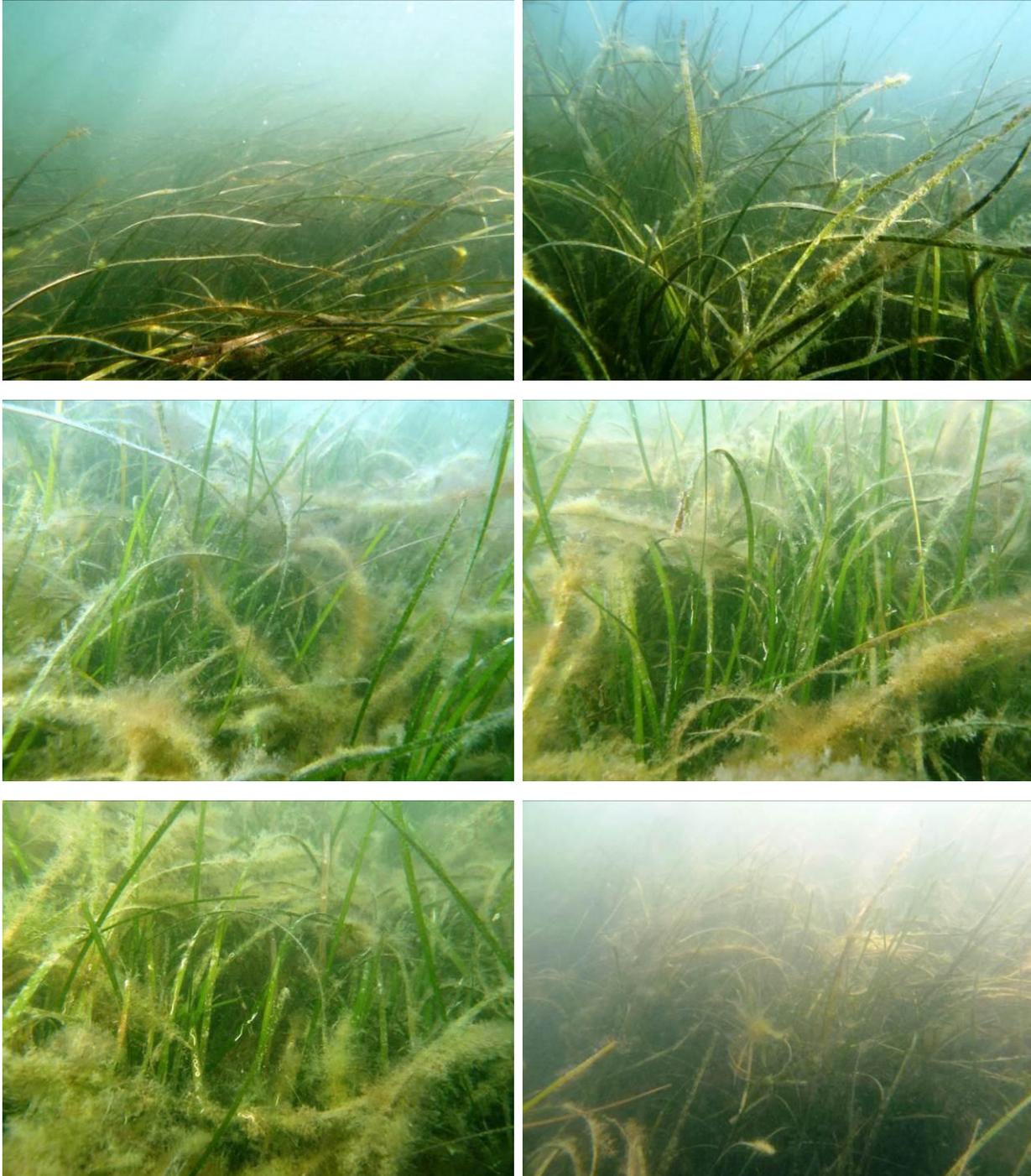


Figura 3.1. Area di espianto 1: immagini relative alla colonizzazione dei fori dopo circa 16-17 mesi dal prelievo delle zolle.

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

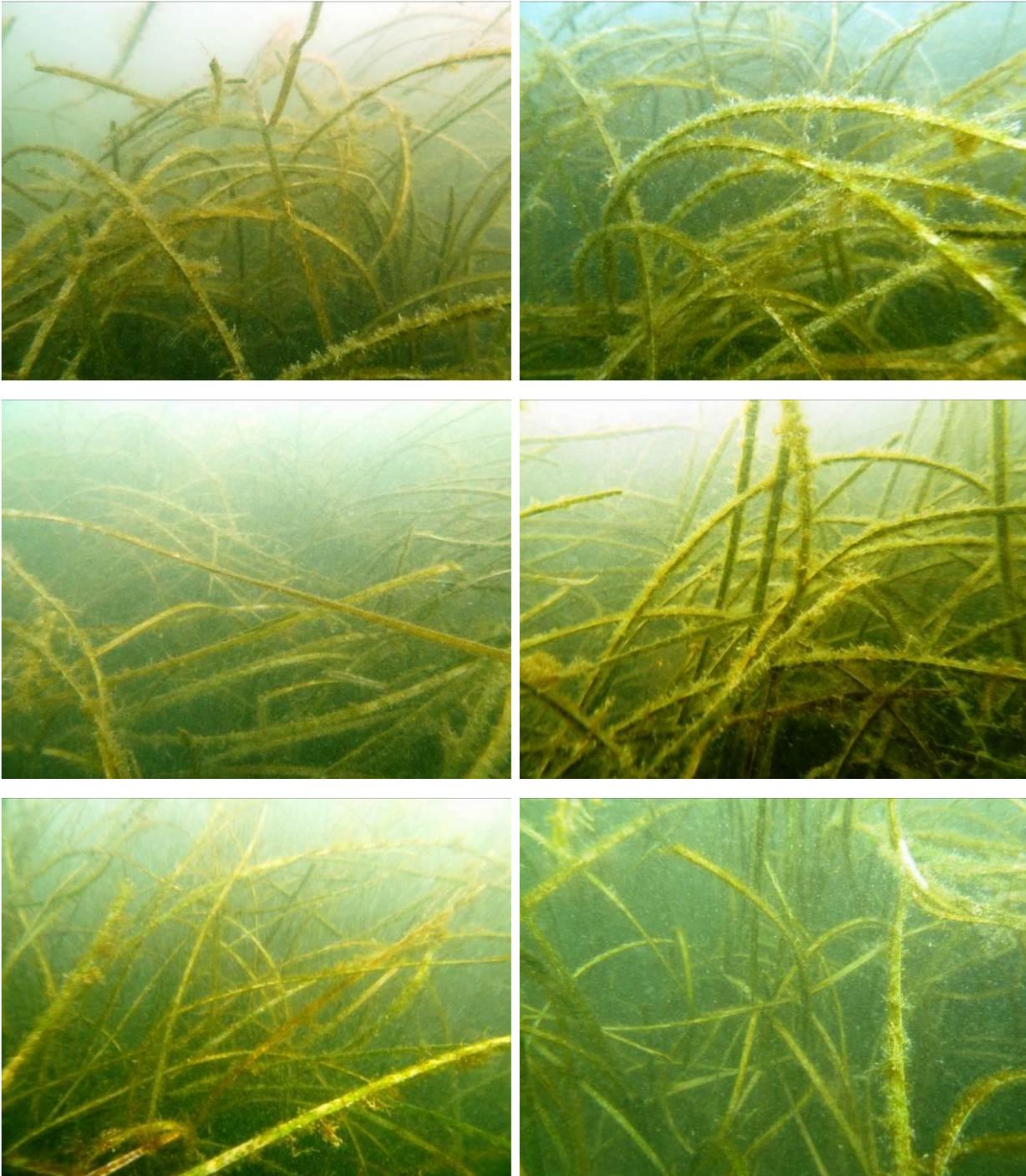


Figura 3.2. Area di espianto 2: immagini relative alla colonizzazione dei fori dopo dopo circa 16-17 mesi dal prelievo delle zolle.

3.2 Trapianto a fanerogame: monitoraggio del sito di ripristino - 2^a campagna *post operam*

Nell'area di trapianto riferibile all'impronta dell'ex isola artificiale dove in fase di ripristino ambientale sono state poste 450 zolle, sono state verificate 45 zolle distribuite lungo il gradiente batimetrico da circa 3,0 m sul fronte canale e di circa 1,0 m verso il bassofondo.

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

In relazione alle dinamiche di crescita di *C. nodosa*, si precisa che dalla fase di trapianto eseguita tra aprile-maggio 2016 sono trascorsi circa 16-17 mesi e le piante osservate nel monitoraggio sono oramai in fase di rallentamento o stasi.

Nella tabella 3.2 sono sintetizzati i risultati dei rilievi di campo, mentre nelle figure 3.3 e 3.5 sono riportate alcune immagini scattate in immersione relative ai controlli.

Tabella 3.2. Sintesi dei parametri rilevati in campo nell'area di trapianto. I valori riportati nella tabella si riferiscono all'ottobre 2017 e ad un quadro evolutivo riferibile alle fanerogame marine trapiantate che hanno superato due stagioni vegetative (2016 e 2017) e le cui perdite/sofferenze del post-trapianto (2016) sono state gradualmente assorbite.

TRAPIANTO ISOLA TELEGUIDATA - AREA DI IMPIANTO		
	STATO	
Chioma fogliare	100% zolle (sviluppata con epifite)	0% zolle (scarso sviluppo di epifiti)
Colorazione foglia	98% (verde)	2% (scura)
Necrosi delle foglie	98% (assenza)	2% (presenza)
Presenza nuovi ciuffi	100% zolle (si)	0% zolle (no)
Livellamento delle zolle	96% (ottimale)	4% (non ottimale)
Scalzamento delle zolle	100% (assente)	0% (presente)
Zolle integre	100%	
Zolle sofferenti/stress	0%	
Zolle assenti/morte	0%	
Densità media (ciuffi/m²)	735	
Lunghezza media rizomi (cm)	68	
Coalescenza tra le zolle	82% (presente)	

La componente vegetale esaminata ha evidenziato uno stato simile a quello della prateria donatrice adiacente (sito donatore 1). Le lamine fogliari sono apparse in buono stato, con una colorazione e necrosi nella norma, e una comunità epifitica in linea con le dinamiche delle praterie limitrofe all'area di trapianto.

Tutte le zolle esaminate o aree riconducibili a zolle, trattandosi spesso già di piccole praterie, si caratterizzavano per una copertura uniforme, rendendo spesso non immediato il riconoscimento del nucleo trapiantato per la sostenuta crescita dei rizomi e dei nuovi ciuffi fogliari.

Richiamando il valore di zolle trapiantate e considerate morte nel controllo dell'ottobre 2016 (4%), i rilievi del 2017 hanno evidenziato l'assenza di zolle con fenomeni di stress, essendo tutte in condizioni normali (100% zolle integre). L'assenza di zolle in condizione di stress, stimato attorno al 5% nel 2016, è ragionevolmente da ricondurre ad un recupero della loro vitalità e all'inclusione in piccole praterie a seguito della coalescenza con altre zolle.

Considerando la difficoltà di riconoscere le singole zolle già nel presente monitoraggio nelle praterie che si sono formate a seguito della coalescenza e crescita di numerosi nuovi ciuffi, è ipotizzabile che nel controllo del 2018 l'individuazione della singola zolla non sarà possibile e la valutazione dovrà avvenire su altri criteri.

Come nel 2016, i rilievi confermano la quasi totale assenza di fenomeni di scalzamento o erosione; il parziale disseppellimento manuale da parte dell'operatore della parte ipogea della pianta ha permesso inoltre di evidenziare l'assenza di processi di necrosi e degradazione nei rizomi. L'ottimale livellamento delle zolle registrato (96%) è stato in parte anche favorito dalle dinamiche dei sedimenti della zona di bocca e dai sedimenti utilizzati per ripristinare le quote originali nell'impronta dell'ex isola che nella fase di post trapianto presentavano ancora una scarsa

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

coesione. Con la formazione di piccole praterie e la presenza di detrito derivato da foglie, radici e rizomi, e della comunità bentonica insediatasi nel tempo, la frazione organica nel sedimento è progressivamente aumentata, favorendo così una maggiore coesione ai sedimenti.

La densità dei ciuffi fogliari media, rilevata in 739 ciuffi/m² (minimo 533 ciuffi/m² e un massimo 1022 ciuffi/m²), appare più che raddoppiata rispetto a quella del precedente controllo, con diversi valori assoluti, in alcune zone del trapianto, dell'ordine anche di 800-1.000 ciuffi/m². Tali valori, se paragonati a quelli delle stazioni di controllo più vicine e omologhe (F1 e F2, Tabella 3), si attestano come valori di densità medi pari al 60% e massimi dell'80% rispetto alla prateria naturale di controllo.

Anche la lunghezza dei rizomi, la cui media è di 68 cm (minimo 45 cm e massimo 120 cm), conferma il buono stato del trapianto e giustifica l'ottimale coalescenza avvenuta tra le zolle impiantate divenute piccole praterie (82% delle zolle).

La pressoché assenza di scalzamento nelle zolle osservate (3% nel 2016 e 0% nel 2017) rende conto di un buon posizionamento in fase di impianto da parte dell'operatore addetto alla benna (es. non troppo superficiali o approfondite) e della adeguata tecnica di impianto utilizzata.

Nel complesso, i diversi parametri che descrivono lo stato dei ciuffi (stato della chioma fogliare, necrosi, epifitismo, densità) rientrano nei valori attesi per il periodo e sono sovrapponibili con quelli delle praterie donatrici limitrofe.

Nel quadro di un giudizio complessivo dell'intervento di trapianto, quanto osservato dopo due stagioni vegetative appare in linea con il decorso atteso sulla base dei dati acquisiti nell'ambito di precedenti interventi ed è rappresentativo di una situazione stabilizzata e in consolidamento rispetto ai rilievi del 2016.

Nel quadro riassuntivo sottostante, si riporta una stima aggiornata ad ottobre 2017 dell'evoluzione della superficie delle praterie a fanerogame marine nell'area dell'ex isola teleguidata a partire dalla fase *ante operam* 2013 (CVN-CCC-SELC, 2016), quando ancora persisteva la prateria naturale. La copertura relativa al monitoraggio 2016 è stata stimata sulla base della mortalità delle zolle trapiantate mentre quella relativa al monitoraggio 2017 sulla base delle verifiche speditive dei limiti osservati in campo.

ANTE OPERAM 2013	CORSO OPERA Feb 2013-Mar 2016	TRAPIANTO Apr-Mag 2016	I° MONITORAGGIO Ott 2016	II° MONITORAGGIO Ott 2017
3.800 m ²	0 m ²	900 m ²	810 m ²	2.300 m ²

Al termine del secondo anno di monitoraggio si evidenzia: a) il mantenimento di oltre il 95% delle zolle trapiantate, b) l'elevato grado di vitalità delle zolle sopravvissute che mostrano parametri fenologici confrontabili con quelli delle praterie naturali limitrofe (per funzionalità, stato ed epifitismo dell'apparato fogliare), c) una crescita vegetativa dei rizomi, sulla quale si basa gran parte del successo del trapianto, che è in linea con le attese di questa specie e ha permesso la colonizzazione di gran parte degli spazi interzolla avegetati, costituendo oramai diverse piccole praterie, d) la densità dei ciuffi nell'area di trapianto che risulta più che raddoppiata rispetto al primo anno, con punte massime che si pongono anche all'80% rispetto alle stazioni di controllo.

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



Figura 3.3. Area di trapianto: quadrato di 30x30 cm per la misura della densità dei ciuffi fogliari.

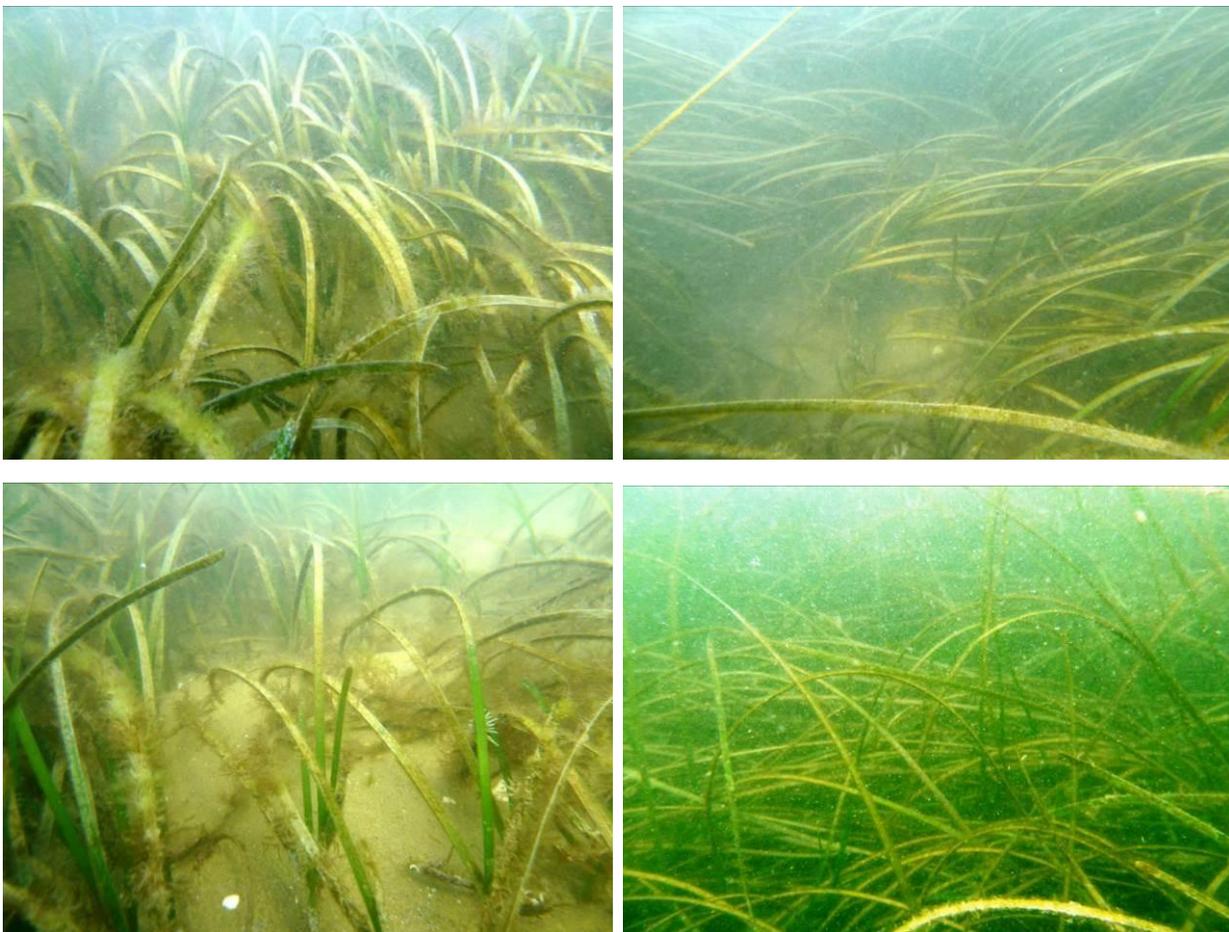


Figura 3.4. Area di trapianto: immagini delle zolle nelle aree oggetto di coalescenza, dopo 16-17 mesi dal trapianto.

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

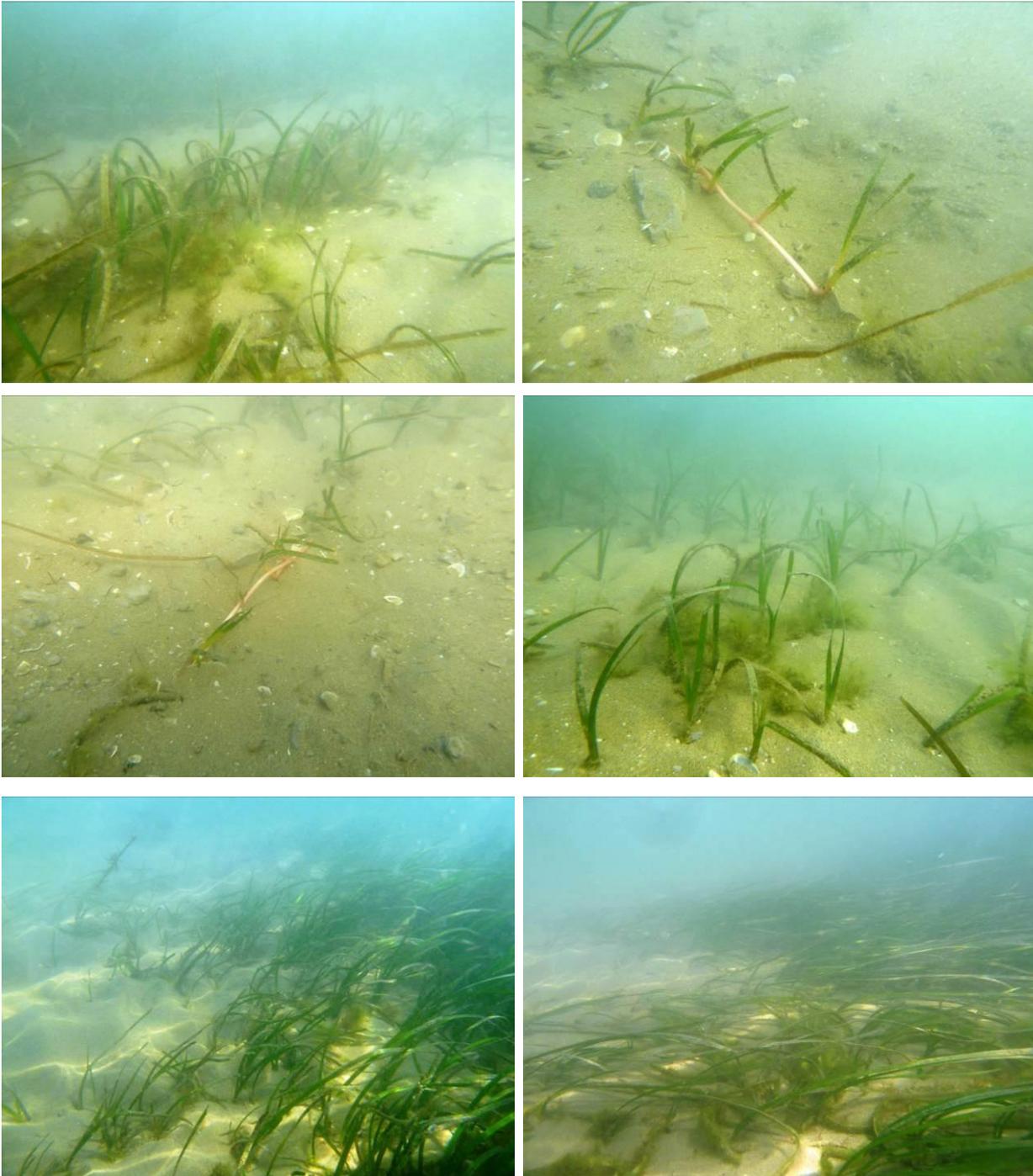


Figura 3.5. Area di trapianto: immagini in immersione panoramiche o ravvicinate dei settori periferici delle zolle (dopo 16-17 mesi dal trapianto) in cui si nota una intensa crescita di rizomi protesa a colonizzare i sedimenti parzialmente o completamente avegetati.

3.3 Monitoraggi nell'area di potenziale disturbo

3.3.1 *Fanerogame marine*

In accordo con la metodologia adottata nei precedenti monitoraggi, per valutare lo stato delle praterie a fanerogame sono state scelte 3 stazioni (F1, F2 e F3) rappresentanti l'area di buffer circostante l'ex isola artificiale e potenzialmente impattabile. Allo stesso tempo, sono state scelte

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

anche 3 stazioni di “bianco” (C1, C2 e C3), ragionevolmente lontane dall'ex isola artificiale e da possibili impatti, ma sempre appartenenti al contesto ambientale di riferimento (area di bocca, praterie di bordo canale).

In tabella 2.3 sono riassunti i parametri relazionabili allo stato delle praterie e delle comunità di epifite che ne colonizzano la componente fogliare. Questi parametri rendono conto dello stato qualitativo delle praterie a fanerogame marine, in termini di struttura e funzionalità, e sono confrontati con una serie di dati (intervalli) che ne descrivono la gamma di variabilità esistente (per la stagione autunnale), già individuata nell'ambito degli Studi B.6.72 B/1-B/12 alle bocche di porto (MAG.ACQUE-CORILA, 2006-2013; PROV.VO.OPP.-CORILA, 2014-2017).

Nella tabella 3.3 sono riportati i dati relativi alla campagna di monitoraggio di ottobre 2017. Per le stazioni coincidenti (F1, F2, F3 e C1) o prossime (C2) a quelle della rete di monitoraggio alle opere alle bocche (Studi B.6.72) è riportato anche un confronto con un intervallo storico, con l'eccezione della stazione C3 che non dispone di una serie storica di dati. Nella tabella 3.4, per ognuna delle 6 stazioni, sono riportati i dati relativi al monitoraggio *post operam* del 2016 e 2017 e l'intervallo dei valori rilevati nei controlli di corso d'opera.

In figura 3.6 sono riportate alcune immagini della prateria delle stazioni dell'area di possibile disturbo.

Tabella 3.3. Risultati di misure di campo e determinazioni di laboratorio della 2^a campagna *post operam* (ottobre 2017) per le stazioni di monitoraggio. L'intervallo storico fa riferimento agli Studi B.6.72 B/1-B/12.

	Intervalli storici area di analisi	F1	F2	F3	C1
Copertura prateria (%)	100	100	100	100	100
Densità <i>C. nodosa</i> (ciuffi/m ²)	732-2031	1295	1225	1630	1245
% parte viva ciuffo	97,9-99,9	99,7	99,6	99,7	99,8
Lunghezza ciuffi (cm)	25,7-75,8	47,0	54,2	58,2	51,2
Larghezza ciuffi (cm)	0,20-0,55	0,35	0,35	0,40	0,35
N. foglie/ciuffo	1,4-2,2	2,5	2,8	2,8	2,9
LAI (Leaf Area Index)	0,7-5,2	3,4	2,9	3,9	3,0
N. taxa totale complessivo	14-22	20	17	18	16
N. taxa medio/ciuffo ⁽¹⁾	10,2-18,4	17,6	15,5	16,9	15,5
% ricoprimento ⁽¹⁾	13,3-101,8	29,8	49,1	49,5	43,9

	Intervalli storici area di analisi	C2	C3
Copertura prateria (%)	90-100	100	100
Densità <i>C. nodosa</i> (ciuffi/m ²)	1048-1686	1522	1245
% parte viva ciuffo	98,5-99,8	99,8	99,8
Lunghezza ciuffi (cm)	23,9-71,6	55,6	56,9
Larghezza ciuffi (cm)	0,20-0,55	0,35	0,35
N. foglie/ciuffo	1,6-2,1	2,9	3,1
LAI (Leaf Area Index)	0,8-3,8	4,1	3,5
N. taxa totale complessivo	15-23	17	18
N. taxa medio/ciuffo ⁽¹⁾	11,4-17,4	15,9	16,2
% ricoprimento ⁽¹⁾	23,7-79,7	52,2	52,8

⁽¹⁾ = I dati si riferiscono alla foglia più vecchia del ciuffo (considerando ambedue i lati).

CORILA

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

Tabella 3.4. Risultati delle misure di campo e delle determinazioni di laboratorio della 2ª campagna *post operam* (ottobre 2017) per le stazioni di monitoraggio. Sono riportati anche i valori della 1ª campagna *post operam* (ottobre 2016) e l'intervallo dei valori rilevati in corso d'opera che fa riferimento alle due campagne autunnali del 2014 e 2015.

	Intervallo 2014-2015 (F1)	F1 (ott-16)	F1 (ott-17)	Intervallo 2014-2015 (F2)	F2 (ott-16)	F2 (ott-16)	Intervallo 2014-2015 (F3)	F3 (ott-16)	F3 (ott-17)
Copertura prateria (%)	100	100	100	100	100	100	100	100	100
Densità <i>C. nodosa</i> (ciuffi/m ²)	1286-1501	1301	1295	1015-1342	1123	1225	1596-1621	1602	1630
% parte viva ciuffo	99,8-99,9	99,8	99,7	99,6-99,8	99,7	99,6	99,6-99,7	99,6	99,7
Lunghezza ciuffi (cm)	45,9-53,7	49,8	47,0	53,2-55,3	54,3	54,2	41,3-65,2	64,5	58,2
Larghezza ciuffi (cm)	0,35-0,36	0,35	0,35	0,36-0,37	0,36	0,35	0,38-0,40	0,35	0,40
N. foglie/ciuffo	2,3-3,3	2,7	2,5	2,2-3,1	3,1	2,8	2,2-2,7	2,9	2,8
LAI (Leaf Area Index)	2,3-5,1	3,5	3,4	2,7-4,8	3,1	2,9	3,7-4,5	4,0	3,9
N. taxa totale complessivo	19-20	19	20	14	15	17	13-19	15	18
N. taxa medio/ciuffo ⁽¹⁾	17,2-17,7	17,3	17,6	11,8-13,3	12,0	15,5	10,6-17,9	11,1	16,9
% ricoprimento ⁽¹⁾	21,6-61,2	33,8	29,8	22,5-46,5	40,5	49,1	26,9-40,6	39,7	49,5

	Intervallo 2014-2015 (C1)	C1 (ott-16)	C1 (ott-17)	Intervallo 2014-2015 (C2)	C2 (ott-16)	C2 (ott-16)	Intervallo 2014-2015 (C3)	C3 (ott-16)	C3 (ott-17)
Copertura prateria (%)	100	100	100	100	100	100	100	100	100
Densità <i>C. nodosa</i> (ciuffi/m ²)	1108-1551	1233	1245	1422-1813	1430	1522	910-1233	1150	1245
% parte viva ciuffo	99,3-99,8	99,5	99,8	99,8-99,9	99,8	99,8	99,8-99,9	99,8	99,8
Lunghezza ciuffi (cm)	43,8-49,9	45,5	51,2	38,3-78,8	62,2	55,6	39,5-60,1	52,4	56,9
Larghezza ciuffi (cm)	0,35-0,37	0,36	0,35	0,34-0,40	0,35	0,35	0,35-0,36	0,35	0,35
N. foglie/ciuffo	2,1-3,5	3,0	2,9	2,1-3,8	3,2	2,9	2,2-3,8	2,9	3,1
LAI (Leaf Area Index)	2,0-4,3	3,4	3,0	3,9-4,9	4,3	4,1	1,8-5,7	3,0	3,5
N. taxa totale complessivo	14-18	17	16	15-16	16	17	17	17	18
N. taxa medio/ciuffo ⁽¹⁾	13,7-17,2	14,5	15,5	12,8-13,5	13,3	15,9	13,3-16,2	14,0	16,2
% ricoprimento ⁽¹⁾	36,9-55,2	42,2	43,9	31,5-66,9	46,7	52,2	44,1-62,5	50,8	52,8

(1) = I dati si riferiscono alla foglia più vecchia del ciuffo (considerando ambedue i lati).

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

I dati del presente monitoraggio, messi in relazione alla serie storica degli Studi B.6.72, ai due precedenti controlli in fase di corso d'opera e a quello *post operam* di ottobre 2016, non evidenziano valori anomali dei parametri di controllo nell'area di possibile disturbo (F1, F2 e F3), considerando sia aspetti fenologici, che quelli relativi all'epifitismo delle fanerogame.

Anche i valori dei parametri della stazione di controllo C1, la più vicina all'area possibile disturbo, ricadono in quelli guida come pure quelli del sito C2, che presenta valori in linea con quelli storici di riferimento. Per il sito C3, a cui non sono associabili intervalli guida/storici, i valori si allineano a quelli delle precedenti campagne autunnali in corso d'opera e, più in generale, in linea con quelli dell'area di bocca di porto e delle altre cinque stazioni.

I valori del numero di ciuffi fogliari mediamente più elevati, rispetto a quelli storici, che sono stati trovati in tutte le stazioni nella presente campagna *post operam* (e in quella di ottobre 2016) sono probabilmente riconducibili alle anomale condizioni meteo-climatiche segnate da temperature mediamente più elevate dei mesi tardo estivi e di inizio autunno del 2016 e del 2017, che hanno accentuato il ciclo vegetativo delle piante.

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

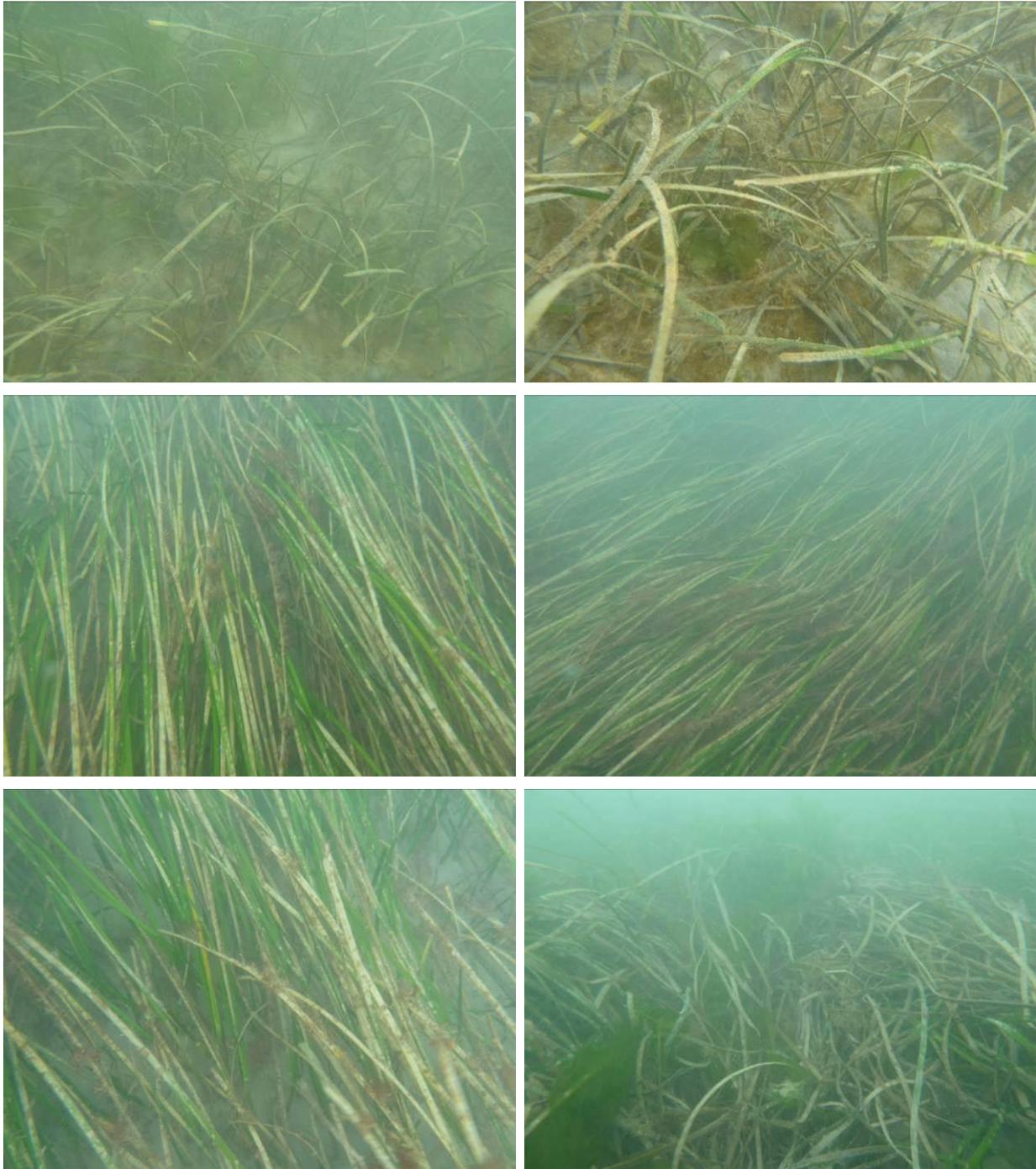


Figura 3.6. Immagini delle praterie a fanerogame nelle stazioni dell'area di possibile disturbo.

3.3.2 Mollusco *Pinna nobilis*

Per una migliore rilevazione del mollusco bivalve *P. nobilis* parte del monitoraggio è stato condotto in condizioni di bassa marea. Ciò appare particolarmente utile nel bassofondo che include l'area di possibile disturbo (st. F1, F2, F3, C1), come pure nel bassofondo del Bacan (st. C2) perché risultano più facilmente identificabili. Nelle zone a maggiore batimetria le osservazioni sono state eseguite con maschera e boccaglio.

Nella tabella 3.5 sono sintetizzati i valori di densità del mollusco rilevati nelle 6 stazioni di monitoraggio per replica (R1-R3) e per media, mentre nella tabella 3.6 sono riportati i valori di riferimento della fase *ante operam*, corso d'opera e *post operam*. Le figure 3.7 e 3.8 documentano

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

alcune fasi del monitoraggio e ben evidenziano i livelli di densità del mollusco nell'area di possibile disturbo.

Tabella 3.5. Densità di *P. nobilis* nelle stazioni dell'area di possibile disturbo e di controllo della 2^a campagna *post operam* (ottobre 2017). I valori sono espressi come n. di individui rilevati nel raggio di 20 m dalla stazione nelle tre repliche e come valore medio.

Stazione	N. ind./raggio 20 m				Media N. ind./m ²
	R1	R2	R3	Media	
F1	23	8	32	21,0	0,017
F2	86	98	103	95,7	0,076
F3	42	55	72	56,3	0,045
C1	43	26	28	32,3	0,026
C2	2	1	1	1,3	0,001
C3	1	3	0	1,3	0,001

Tabella 3.6. Densità di *Pinna nobilis* nelle stazioni dell'area di possibile disturbo e di controllo relativi alla fase *ante operam*, di corso d'opera e di *post operam*.

Stazione	Media (N. ind./raggio 20 m)			
	ANTE OPERAM (2013)	RANGE CORSO D'OPERA (2014-2016)		POST OPERAM (2016)
		min	max	
F1	17,7	13,0	18,7	17,7
F2	103,3	88,0	107,7	103,7
F3	52,7	47,3	57,0	53,0
C1	25,7	23,0	46,3	29,7
C2	1,0	0,3	1,7	1,0
C3	0,7	0,3	1,3	0,7

Gli esiti delle verifiche hanno evidenziato, soprattutto nell'area di possibile disturbo (stazioni F1, F2, F3 e C1), l'estesa diffusione e il buono stato complessivo della comunità di *P. nobilis*, paragonabile a quello osservato nei precedenti monitoraggi.

Le densità rilevate nelle sei stazioni appaiono elevate nelle stazioni F2 e F3 e più contenute nelle stazioni F1 e C1. nettamente inferiori appaiono invece le densità delle stazioni di controllo C2 e C3, geograficamente collocate su fondali in posizione più marina della bocca di porto. I valori di densità rilevati in campo nel presente monitoraggio, sia per l'area di possibile disturbo, sia dell'area di controllo, rientrano comunque negli intervalli dei precedenti monitoraggi, confermando una sostanziale stabilità della comunità di *Pinna* in questo settore della laguna.

Quanto osservato in questo secondo monitoraggio *post operam* conferma l'assenza di evidenti fenomeni di stress diretti o indiretti (sedimentazione, seppellimento, pinne abbattute, pinne rotte) riconducibili alla realizzazione della teleguidata. Come nei precedenti controlli, è comunque stata osservata una frazione limitata di organismi di *Pinna* con valve abbattute/inclinate o parzialmente rotte, che sono da attribuire al libero accesso all'area con passaggio/sosta di natanti e alla raccolta amatoriale di molluschi bivalvi. La presenza di imbarcazioni e il calpestio da parte dei pescatori (amatoriali) sono tra le principali cause di danneggiamento/perdita di *P. nobilis*.

I valori di densità riscontrati nelle stazioni, come pure le osservazioni a vista condotte nel settore più ampio dell'area di possibile disturbo, rendono conto sia di una distribuzione estesa su tutta l'area, sia di una relativa disomogeneità, riconducibile soprattutto alla morfologia del bassofondo che alterna modeste elevazioni e avvallamenti di 5-10 cm con pozze d'acqua permanente. Il settore interno del bassofondo con sedimento più fangoso e distante dai canali di S. Nicolò e di S. Erasmo

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

appare comunque maggiormente colonizzato rispetto a quello periferico verso i canali, più profondo e con sedimento francamente sabbioso.

Quanto osservato è in linea con le osservazioni qualitative fatte nel monitoraggio pluriennale dello Studio B.6.72 che, pur non prevedendo specifici controlli su questo mollusco, ha comunque permesso di acquisire una conoscenza sulla sua distribuzione negli areali prossimi alle stazioni.



Figura 3.7. Immagini relative alle verifiche in campo alle stazioni di controllo nell'area di possibile disturbo ad est del forte di S. Andrea.

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

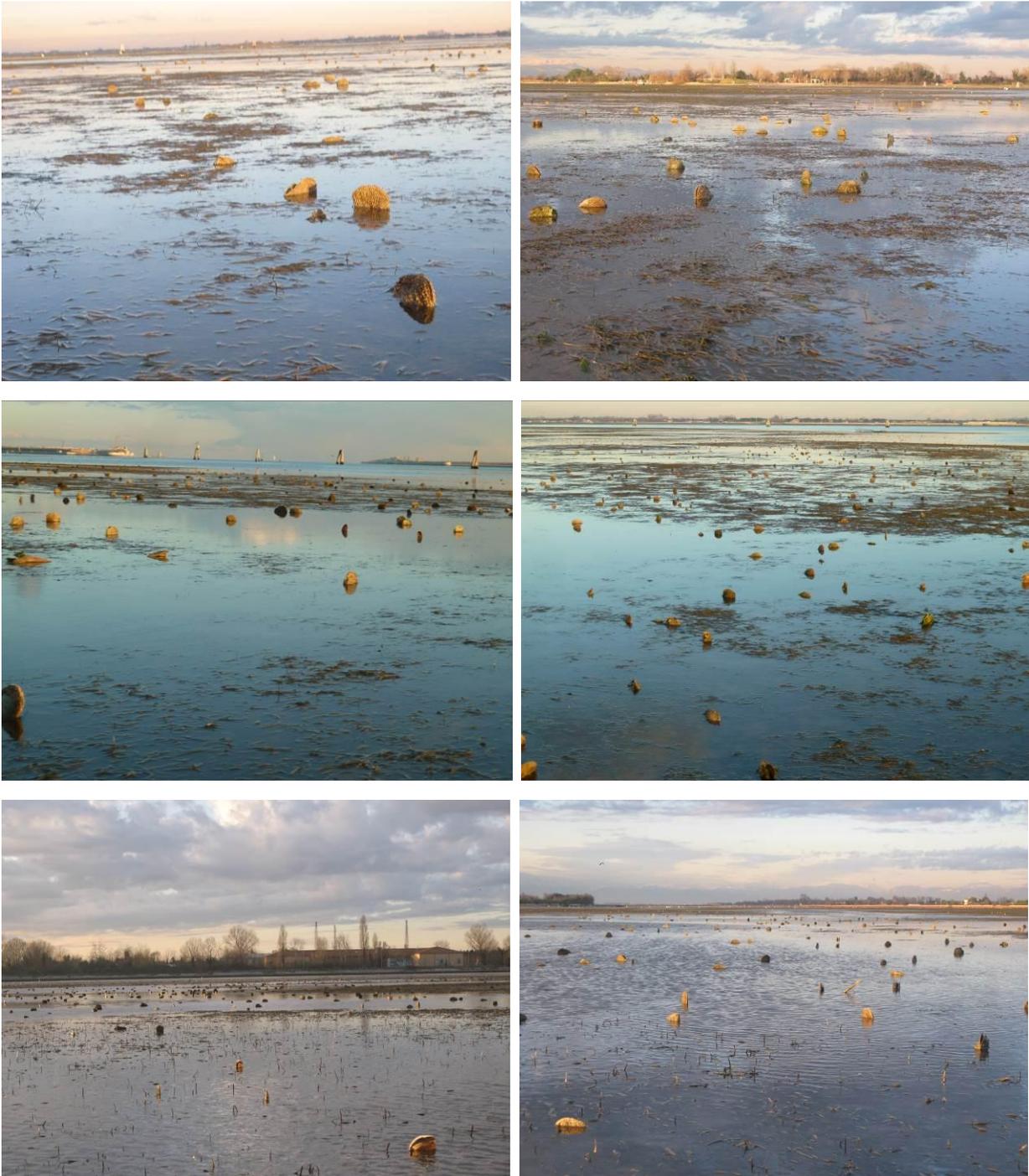


Figura 3.8. Esempi dei livelli di densità di *P. nobilis* nell'area di possibile disturbo ad est del forte di S. Andrea

3.3.3 Fauna ittica

L'attività di monitoraggio della fauna ittica è stata eseguita sia nell'area dell'impronta dalla ex isola artificiale, come avvenuto in *ante operam* prima della sua occlusione per l'intervento alla teleguidata (2 stazioni per un totale di 4 pescate), sia esternamente ad essa nell'area di possibile disturbo come in fase di corso d'opera (4 stazioni per un totale di 8 pescate). Nelle due tabelle seguenti, che riportano i dati rilevati nell'impronta dell'ex isola artificiale e nell'area di possibile disturbo, sono riportati per il 2017 i valori di abbondanza (n. individui) di ogni singola replica di pesca, mentre per il periodo relativo all'*ante operam* (ex isola teleguidata; tabella 3.7) e corso

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

d'opera (area di possibile disturbo; tabella 3.8) sono indicati i range minimi e massimi di abbondanza relativi sempre alle repliche. Le due tabelle riportano anche il richiamo della specie alla Direttiva Habitat o ad altre liste di protezione internazionale alle quali l'Italia ha aderito.

Nelle figure 3.9 e 3.11 sono riportate immagini relative alle fasi di pesca con sciabica e verifica del pescato in barca.

Tabella 3.7. Lista e abbondanza delle specie ittiche rinvenute nell'area dell'ex isola artificiale nella 2^a campagna *post operam* (ottobre 2017). (Is1 e Is2 = 2 stazioni all'interno dell'ex isola artificiale, si veda fig. 2.3).

Ottobre 2017 - Ex isola teleguidata	Intervallo <i>ante operam</i> (2014)		Is1		Is2		Direttiva Habitat 92/43/CEE	Liste protezione
SPECIE	Abbondanza range valori min max		Abbondanza R1 R2		Abbondanza R1 R2			
<i>Atherina boyeri</i> Risso, 1810	7	25	2	1	3	3		
<i>Liza</i> spp.	0	1						
<i>Nerophis ophidion</i> (Linnaeus, 1758)			1	4		2		
<i>Pomatoschistus marmoratus</i> (Risso, 1810)	0	3		1	1			B
<i>Salaria pavo</i> (Risso, 1810)	0	2			1			
<i>Syngnathus abaster</i> Risso, 1827	0	5	5	4	3	5		B
<i>Syngnathus typhle</i> Linnaeus, 1758	0	9	4	13	6	2		
<i>Zosterisessor ophiocephalus</i> (Pallas, 1814)	0	2				1		
Totale individui/replica	15	46	12	23	14	13		
Totale individui (8 repliche)	112		62					

(B= BERNA)

CORILA

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

Tabella 3.8. Lista e abbondanza delle specie ittiche rinvenute nell'area di possibile disturbo nella 2ª campagna *post operam* (ottobre 2017). (Zn = praterie pure a *Z. noltei*, Cn = prateria pura a *C. nodosa*, CZ1 = prateria mista a *C. nodosa* e *Z. noltei* e CZ2 = prateria mista a *C. nodosa* e *Z. noltei* con zone avegetate)

Ottobre 2017 - Area possibile disturbo	Intervallo <i>corso operam</i> (2014-2016)		<i>Z.n</i>		<i>C.n</i>		<i>CZ1</i>		<i>CZ2</i>		Direttiva Habitat 92/43/CEE	Liste protezione	
SPECIE	Abbondanza range valori min max		Abbondanza R1 R2		Abbondanza R1 R2		Abbondanza R1 R2		Abbondanza R1 R2				
<i>Aphanius fasciatus</i> (Valenciennes, 1821)	0	2	3	1			3	1			All.	A - B	
<i>Atherina boyeri</i> Risso, 1810	3	26	1	2	2	1	2	3	2	1			
<i>Belone belone</i> (Linnaeus, 1761)	0	2								1			
<i>Gobius paganellus</i> Linnaeus, 1758	0	1											
<i>Hippocampus guttulatus</i> (Cuvier, 1829)	0	2					1						A - C
<i>Liza</i> spp.	0	2						1	1				
<i>Nerophis ophidion</i> (Linnaeus, 1758)	0	2			1					1			
<i>Pomatoschistus marmoratus</i> (Risso, 1810)	0	2	1			1							
<i>Salaria pavo</i> (Risso, 1810)	0	2						2		1			
<i>Syngnathus abaster</i> Risso, 1827	0	9	4	5	4	11	13	24	12	9			B
<i>Syngnathus typhle</i> Linnaeus, 1758	0	5		2	5	7		1	2	1			
<i>Zosterisessor ophiocephalus</i> (Pallas, 1814)	0	4		1									
Totale individui/replica	8	36	9	11	12	20	19	32	17	14			
Totale individui//8 repliche	103	191	134										

(All. = Allegato II; A = ASPIM; B= BERNA; C = CITES)

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

Nell'area dell'ex isola artificiale le pescate sono state condotte intercettando anche le aree oggetto di trapianto delle fanerogame marine mentre nell'area più estesa di possibile disturbo, per ampliare il campo di variabilità ambientale, come nei precedenti monitoraggi, le stazioni hanno fatto riferimento a tipologie vegetazionali a fanerogame differenti e rimaste relativamente simili sin dall'inizio del monitoraggio della teleguidata.

Come nel monitoraggio dell'ottobre 2016, nell'area riconducibile all'impronta dell'ex isola artificiale non sono state rilevate specie di interesse conservazionistico della Direttiva Habitat, ma esemplari appartenenti a liste per cui è prevista la protezione, minacciate o in pericolo (BERNA - Convenzione relativa alla conservazione della vita selvatica e dell'ambiente naturale in Europa) quali il pesce ago *Syngnathus abaster* e il ghiozzetto marmorato *Pomatoschistus marmoratus*.

Le pescate hanno evidenziato abbondanze per replica (da 12 a 23 esemplari) e complessive (62 individui per le 4 pescate) in crescita rispetto al 2016, ma ancora inferiori a quelle dei controlli in *ante operam*, quando era presente una consolidata prateria a *Cymodocea nodosa*.

Quanto osservato in campo appare in linea con i dati attesi considerando come i fondali dell'ex isola artificiale dispongano di una prateria in evoluzione e settori di fondale ancora avegetato che manifestano una parziale azione di richiamo/nursery rispetto ad una prateria a fanerogame consolidata. Infatti, sei i fondali verso il canale sono oramai ben colonizzati da *Cymodocea nodosa*, il settore centrale emergente in bassa marea, assimilabile al dosso naturale presente in continuità ad est dell'ex isola artificiale, risulta ancora privo di una copertura a *Zostera noltei* paragonabile a quella di fase *ante operam*.

Le indagini sulle specie ittiche delle praterie di *C. nodosa* della laguna di Venezia (Riccato *et al.*, 2008) evidenziano come questa fanerogama risulti di forte attrazione soprattutto per la guild delle specie residenti (oltre 94% delle specie rilevate), generalmente di piccole dimensioni (Singnatidi e Atherinidi) e fortemente adattate alla vita tra la vegetazione acquatica (Singnatidi).

Per tali motivi, il buon livello di colonizzazione e coesione raggiunto dal trapianto nel 2017 permette di supportare una biodiversità ittica, paragonabile a quella della fase *ante operam*, ma non ancora per quanto attiene i livelli di abbondanza numerica degli individui. Come rilevato anche in fase di monitoraggio di corso d'opera, l'abbondanza più elevata della fauna ittica si ha nei mesi estivi, in corrispondenza del massimo sviluppo vegetativo della prateria. La minore biodiversità ittica rispetto all'area di possibile disturbo è giustificata dalla vicinanza al canale, dalla maggiore idrodinamica, dal fondale prettamente sabbioso e non fangoso come all'interno del bassofondo, dalla presenza di una sola fanerogama (*Cymodocea*) e dalla maggiore uniformità del bassofondo che non si caratterizza, come all'interno dell'area di possibile impatto, per avvallamenti e piccole pozze.

Le pescate nell'area di possibile disturbo, distribuite su 4 tipologie di praterie, sono in linea con i dati dei precedenti monitoraggi. Per un corretto confronto con i dati di riferimento delle estati 2014-2016, considerando come l'attuale monitoraggio sia avvenuto al termine della stagione vegetativa e temperature più fresche, è ragionevole che i valori di abbondanza, sia per replica (da 9 a 32 esemplari) che complessivi (134 individui per le 8 pescate), si pongano nella parte medio-bassa dell'intervallo storico.

Per quest'ultima area, quanto attiene le specie di interesse conservazionistico della Direttiva Habitat, si segnala la cattura di numerosi esemplari di *A. fasciatus* (8) mentre, per le specie inserite in altre liste, è segnalata quella di *H. guttulatus* (ASPIM - Protocollo relativo alle Aree Specialmente Protette e la Biodiversità in Mediterraneo; CITES - Convenzione di Washington sul commercio internazionale delle specie minacciate di estinzione), del ghiozzetto marmorato *P. marmoratus* (BERNA) e del pesce ago *S. abaster* (BERNA).

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

Tenendo conto della diversa stagionalità, i rilievi eseguiti in questa seconda campagna di monitoraggio nell'area di possibile disturbo individuata dalla V.INC.A. risultano in accordo sia per le specie, sia per le abbondanze (per replica e complessive) con i dati dei precedenti monitoraggi.



Figura 3.9. Fasi di campionamento con sciabica.



Figura 3.10. Fasi di cernita del pescato. In alto: a sinistra esemplari di *Syngnathus* mentre a destra esemplari di *Atherina*; In basso: a sinistra esemplare di *Salaria* mentre a destra esemplare di *Aphanius fasciatus*.

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



Figura 3.11. Fasi di cernita del pescato. In alto esemplare di *Syngnathus*, al centro di *Atherina* e in basso di *Aphanius fasciatus*.

4 CONCLUSIONI

La seconda campagna di monitoraggio *post operam* eseguita nell'area potenzialmente interessata dagli effetti della realizzazione dell'isola e alle opere per la teleguidata ha evidenziato, per le praterie a fanerogame marine e per le specie di interesse conservazionistico dalla Direttiva Habitat (il mollusco *P. nobilis* e quattro specie ittiche), un quadro generale stabile e paragonabile a quello osservato nei monitoraggi *ante operam* e di corso d'opera.

Per le fanerogame marine, i principali indicatori presi in esame nell'area di possibile disturbo hanno evidenziato valori in linea con quelli degli intervalli di riferimento di *ante operam* e di corso d'opera relativamente sia alla fenologia (dimensioni, densità, ecc.), sia alla comunità epifitica.

Per l'intervento di ripristino ambientale eseguito mediante il trapianto di fanerogame marine, i parametri rilevati nel monitoraggio al termine della seconda stagione vegetativa descrivono un decorso regolare e in linea con le attese, sia nelle due aree di espianto, che in quella di impianto. Nelle due aree di espianto, salvo alcune limitate eccezioni, il livellamento nelle impronte delle zolle rispetto al piano sedimentario circostante è oramai ultimato, come pure la ricolonizzazione delle piante a seguito dell'elevata crescita dei rizomi della prateria indenne all'espianto e dello sviluppo di nuovi ciuffi. La positiva combinazione di questi due fattori ha impedito anche il possibile accumulo di macroalghe pleustofite nell'impronta delle zolle e l'insorgere di situazioni anossiche.

Nell'area di trapianto dell'ex isola artificiale dove è stato eseguito l'intervento di reimpianto, dopo il buon grado di attecchimento delle zolle registrato al termine della prima stagione vegetativa (oltre il 95% integre), il controllo a 16-17 mesi dall'intervento ha confermato il buon risultato di questo parametro (96% integre) che, associato all'elevata crescita vegetativa dei rizomi e sviluppo di nuovi ciuffi fogliari, hanno permesso la formazione di medio-piccole praterie tra loro coese, con densità medie dei ciuffi prossime al 60% delle praterie naturali limitrofe. L'elevata dinamicità di *Cymodocea nodosa* ha permesso di raggiungere una percentuale di coalescenza tra le zolle significativa (82%), con spazi interzolla a fondale sabbioso nudo pressoché nulli.

Riferendosi ai livelli di colonizzazione di fase *ante operam*, il quadro generale della ricolonizzazione attuale dell'ex isola artificiale può definirsi quasi concluso nei settori rivolti al canale mentre, per il settore centrale e verso il bassofondo interno, storicamente parzialmente colonizzato da *Cymodocea* e *Z. noltei* per le batimetrie più critiche che inducono emersioni, esistono ancora dei margini di accrescimento della prateria di alcuni metri, che saranno monitorati nel controllo del 2018.

Come nel 2016, anche per il monitoraggio 2017 si confermano valori in linea con le attese per le specie di interesse della Direttiva Habitat. Per il mollusco bivalve *P. nobilis*, i rilievi in campo hanno evidenziato areali e densità simili a quelli della fase *ante operam* e di corso d'opera. Pur in assenza di dati storici sulla distribuzione e abbondanza del mollusco sull'area di bocca di porto e nello specifico in quella in esame, i riscontri in campo sono comunque in accordo con il quadro conoscitivo dei monitoraggi alle opere alle bocche di questi ultimi anni (Studi B 6.72). La presenza di individui danneggiati, peraltro limitata, deve tener conto della libera fruizione dell'area con il passaggio di natanti e frequentazione amatoriale per la raccolta di molluschi.

Per le specie ittiche di interesse conservazionistico della Direttiva Habitat, si conferma la presenza nell'area di possibile disturbo del nono *A. fasciatus* (Allegato II) con 10 esemplari catturati e di diversi individui del pesce ago *S. abaster* (convenzione di BERNA), quest'ultima da sempre la specie più abbondante; sporadica, come in fase di corso d'opera, è invece la presenza del ghiozzetto marmorato *P. marmoratus* (convenzione di BERNA) e del cavalluccio di mare *H. guttulatus* (protocollo ASPIM). I livelli di abbondanza rilevati (134 individui in 8 repliche), segnano un lieve incremento rispetto al 2016 (106 individui in 8 repliche), probabilmente per le condizioni

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

meteoclimatiche (temperature) superiori alla media del periodo che hanno favorito un parziale mantenimento ancora di una buona fauna ittica e vitalità delle praterie a fanerogame marine.

La pesca con rete nell'area dell'ex isola artificiale appare in linea con le attese, segnando anche un lieve incremento nelle abbondanze rispetto al 2016. L'assenza o scarsa presenza delle specie della Direttiva Habitat è in accordo con la tipologia dei fondali sabbiosi, le batimetrie più accentuate (1-3 m) e la maggiore idrodinamica per la vicinanza al canale.

Nel complesso, i dati relativi al secondo monitoraggio *post operam* nell'area di possibile disturbo sono in accordo con quanto osservato nella fase di *ante operam* e di corso d'opera, riconfermando pertanto i valori del grado di conservazione locale valutati nel "Rapporto tecnico di rendicontazione *ante operam*" (CVN-CCC-SELC, 2015):

- grado A² per l'habitat 1150*
- grado A per *Pinna nobilis*
- grado B per *Aphanius fasciatus*

² Sulla base di quanto riportato nel Formulario Standard Natura 2000, lo stato di conservazione viene calcolato sulla base di tre sottocriteri: i) grado di conservazione della struttura, ii) grado di conservazione delle funzioni, iii) possibilità di ripristino. Sulla base di queste valutazioni lo stato di conservazione può essere classificato come A - eccellente conservazione, B - buona conservazione, C - conservazione media o ridotta.

5 BIBLIOGRAFIA

Buia M.C., Gambi M.C., Dappiano M., 2003. I sistemi a fanerogame marine. In: Manuale di metodologie di campionamento e studio del benthos marino mediterraneo. Biol. Mar. Mediterr., 10 (Suppl.): 145-198.

Consorzio Venezia Nuova - Cantieri Costruzioni Cementi - SELC, 2013. Interventi alle bocche lagunari per la regolazione dei flussi di marea. Bocca di Lido: S. Nicolò-Treporti. Impianti di strumentazione e controllo Teleguidata Lido-Arsenale. Piano di monitoraggio degli interventi di messa in sicurezza delle macrofite e ripristino dell'habitat nell'area dell'isola artificiale.

Consorzio Venezia Nuova - Cantieri Costruzioni Cementi - SELC, 2015. Interventi alle bocche lagunari per la regolazione dei flussi di marea. Bocca di Lido: S. Nicolò-Treporti. Impianti di strumentazione e controllo Teleguidata Lido-Arsenale. Rapporto tecnico di rendicontazione ante operam.

Consorzio Venezia Nuova - Cantieri Costruzioni Cementi - SELC, 2014-2016. Interventi alle bocche lagunari per la regolazione dei flussi di marea. Bocca di Lido: S. Nicolò-Treporti. Impianti di strumentazione e controllo Teleguidata Lido-Arsenale. Relazioni campagne stagionali di monitoraggio in corso d'opera degli organismi di pregio e dei fattori perturbativi nell'area nell'intorno dell'isola artificiale.

Consorzio Venezia Nuova - Cantieri Costruzioni Cementi - SELC, 2016. Interventi alle bocche lagunari per la regolazione dei flussi di marea. Bocca di Lido: S. Nicolò-Treporti. Impianti di strumentazione e controllo Teleguidata Lido-Arsenale. Ripristino morfologico-vegetazionale dell'area occupata dall'isola artificiale mediante trapianto di fanerogame marine. Rapporto finale.

Consorzio Venezia Nuova - SELC, 2011. Bocca di Lido: S. Nicolò - Treporti Impianti. Impianti di strumentazione e controllo. Cavidotti di attraversamento tratto: Isola Artificiale - Arsenale. Trivellazione orizzontale teleguidata. Relazione di incidenza ambientale.

Magistrato alle Acque di Venezia (ora Provveditorato Interregionale alle OO. PP. del Veneto - Trentino Alto Adige - Friuli Venezia Giulia) - THETIS - SELC, 2010. Op. 496. Piano delle misure di compensazione, conservazione e riqualificazione ambientale dei SIC e della ZPS della laguna di Venezia. Interventi di trapianto di fanerogame marine. Prodotto dal Concessionario, Consorzio Venezia Nuova.

Magistrato alle Acque di Venezia (ora Provveditorato Interregionale alle OO. PP. del Veneto - Trentino Alto Adige - Friuli Venezia Giulia) - CORILA, 2006-2013. Studio B.6.72 B/1-B/8. Attività di rilevamento per il monitoraggio degli effetti prodotti dalla costruzione delle opere alle bocche lagunari. Area: Ecosistemi di pregio. Macroattività: Praterie a fanerogame. Rapporto Finale. Prodotto dal Concessionario, Consorzio Venezia Nuova.

Provveditorato Interregionale alle OO. PP. del Veneto - Trentino Alto Adige - Friuli Venezia Giulia (ex-Magistrato alle Acque di Venezia) - CORILA, 2014-17. Studio B.6.72 B/9-B/12. Attività di rilevamento per il monitoraggio degli effetti prodotti dalla costruzione delle opere alle bocche lagunari. Area: Ecosistemi di pregio. Macroattività: Praterie a fanerogame. Rapporto Finale. Prodotto dal Concessionario, Consorzio Venezia Nuova.

Provveditorato Interregionale alle OO. PP. del Veneto - Trentino Alto Adige - Friuli Venezia Giulia (ex-Magistrato alle Acque di Venezia) - CORILA, 2017b. Studio B.6.72 B/12. Attività di rilevamento per il monitoraggio degli effetti prodotti dalla costruzione delle opere alle bocche lagunari. Area: Ecosistemi di pregio. Macroattività: Macroattività: Monitoraggio del trapianto di fanerogame marine. Rapporto Finale. Prodotto dal Concessionario, Consorzio Venezia Nuova.

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

Riccato F., Fiorin, R., Franzoi, P., and Torricelli P., 2008. Popolamento ittico di una prateria a *Cymodocea nodosa* di acque basse della laguna di Venezia. *Biologia Marina Mediterranea* 15(2): 350-351.

Thom R.M., Diefenderfer H.L., Vavrinec J., Borde A.B., 2011. Restoring Resiliency: Case Studies from Pacific Northwest Estuarine Eelgrass (*Zostera marina* Linnaeus) Ecosystems. *Estuaries and Coasts*, Published online 20 July 2011.