Rilievi biologici sul fondale marino del Comune di Riva Ligure (IM) antecedenti la realizzazione e/o allungamento di pennelli

- MARZO 2020

Rev.	Data	Descrizione	Preparato	Controllato	Approvato
01	06/03/2020	Emissione esterna	M. Previati	M. Palma U. Pantaleo	C. Del Grande

Committente: Comune di Riva Ligure
Relazione n°: 003
Area di lavoro: Riva Ligure (IM)
Riferimento: Offerta 2019-08_n12_RIVA

U.BI.CA. S.r.l.
Via San Siro 6/1, 16124
Genova – Italy
Tel. +39 338 474 9026
Email: info@ubicasrl.com
www.ubicasrl.com

1. Sintesi

A seguito della mareggiata del 29-30 ottobre 2018 sono stati riscontrati, a ponente della foce del Caravello, nel comune di Riva Ligure (IM), alcuni danneggiamenti alle opere di protezione a terra in scogliera, rispetto ai quali il Comune stesso ha segnalato, in virtù del rischio di ulteriore aggravamento presente, la necessità di procedere con la realizzazione delle prime strutture di contenimento dei versamenti.

Nell'ambito delle attività di verifica e controllo di tale intervento sono state inserite le attività per valutare le caratteristiche e l'attuale stato di salute delle formazioni a *P. oceanica e C. nodosa*, anche attraverso il confronto con quanto ottenuto da precedenti lavori (Atlante degli Habitat Marini - 2006 e aggiornato al 2009; Garibaldi, 2007) prima della realizzazione e/o modifica delle opere costiere.

Le indagini sono state condotte mediante video riprese subacquee, foto documentazione subacquea e rilievi puntuali realizzati da operatori scientifici in immersione.

In generale l'area può essere divisa in due zone principali contraddistinte da differenti caratteristiche:

- la zona occidentale dove il posidonieto si sviluppa, nella parte più superficiale (fino ad una profondità di circa 2 m), su roccia e su matte, mentre nella zona più profonda su sabbia e matte, formando "patches" separate da canali sabbiosi che rendono frastagliato il margine;
- la zona centrale e orientale, dove i rilievi mostrano un posidonieto con limite superiore oltre i 10 m di profondità. In questa zona il margine si presenta compatto, caratterizzato da un gradino di matte che occasionalmente supera il metro di altezza, con evidenti segni di erosione al piede. Talvolta nella prateria si osservano corridoi e chiazze di sabbia non riportate nel dettaglio dalle carte degli habitat marini pubblicato nel 2006 (Atlante degli Habitat Marini - 2006 e aggiornato al 2009). In questa zona, compresa tra i 4 m ed i 10 m circa di profondità, è stata osservata la presenza di un prato *Cymodocea nodosa* confermata anche dai dati cartografici pregressi.

I rilievi condotti hanno confermato la distribuzione spaziale del prato di *Cymodocea nodosa* riportato nel repertorio cartografico della Regione Liguria mentre hanno evidenziato alcune discordanze, non significative, nel posizionamento del limite superiore della prateria di *P. oceanica* rispetto ai dati cartografici già disponibili in letteratura relativi all'area di studio.

Per questo si ritiene importante suggerire di completare l'indagine effettuando rilievi puntuali lungo il limite inferiore della prateria e ripetere l'intero studio dopo un anno e dopo tre anni dalla realizzazione delle opere costiere.

Inoltre si consiglia di prestare molta attenzione al principale punto di criticità, costituito dall'area più superficiale della prateria (WP5) dove le condizioni della

Posidonia sembrano essere non eccezionali, soprattutto se si considera l'area occupata su roccia, che tra l'altro ricade nell'area SIC.

Va comunque tenuto in considerazione il fatto che i lavori non interverranno direttamente su quest'area bensì nella vasta area a *Cymodocea nodosa* che ha dimostrato una maggiore resilienza rispetto a posidonia e che quindi non sembra soffrire del possibile aumento di torbidità che potrebbero causare le attività di ripristino dell'area.

Per quanto riguarda l'impatto antropico, a nostro avviso principale causa dei possibili danni osservati lungo il posidonieto, si consiglia un'ispezione nella zona parallela alla costa, a ridosso della SS1 Via Aurelia, utile a verificare una possibile perdita di una condotta fognaria che nella giornata di sabato 25 gennaio 2019 ha fatto registrare un'elevata torbidità delle acque (visibilità <2 m).

Inoltre si ritiene di particolare efficacia un maggiore controllo nei confronti delle possibili attività illegali di pesca, maggior controllo che si può ottenere anche attraverso una maggiore fruizione da parte di cittadini e dei turisti nell'area indagata che potrebbero, se debitamente sensibilizzati, fare da deterrente e da "sentinelle". Per questo si suggerisce di valorizzare l'area di fruizione attraverso la messa in posa di cartelli informativi sulle bellezze naturalistiche della zona, così da informare e sensibilizzare i fruitori sull'importanza della conservazione del patrimonio marino locale.

2. Premessa

L'intero tratto litoraneo che va dal torrente Caravello sino alla foce dell'Argentina in Comune di Riva Ligure è già stato oggetto di uno studio di opere di difesa costiera per il quale:

- il livello preliminare di progettazione è stato approvato nell'ambito della procedura di screening Regionale (Decreto 465 in data 28.11.2008, emesso dal Dirigente del Dipartimento Ambiente – Settore Valutazione Impatto Ambientale, avente ad oggetto: "Procedura di verifica di screening. Opere a mare nei Comuni di Santo Stefano al Mare e Riva Ligure (IM). Proponenti Comuni di Santo Stefano al Mare e Riva Ligure. No VIA con prescrizioni.")
- il livello definitivo di progettazione è stato approvato nell'ambito di una procedura di conferenza servizi ex L.R.13/99, **dal Torrente Argentina sino al Torrente Caravello** (Decreto del Dirigente Settore Urbanistica e Tutela del Paesaggio n°3058 del 10.09.2012), all'interno del quale ricade l'area di intervento;
- Regione Liguria ha autorizzato la previsione **di utilizzo di materiale fluviale proveniente dalle barre focive dei torrenti Argentina, Caravello, Santa Caterina**, in luogo del previsto materiale di cava, per la realizzazione dei ripascimenti previsti dal progetto, con nota PG/2015/168703 (Settore Urbanistica e Procedimenti Concertativi) e relativi allegati (Valutazione Impatto Ambientale; Ecosistema Costiero e Ciclo delle acque; Pianificazione Territoriale, Tutela del Paesaggio e Demanio Marittimo);

Il Comune di Riva Ligure ha avviato un primo stralcio dei versamenti di ripascimento previsti nel 2015.

A seguito della mareggiata del 29-30 ottobre 2018 sono stati riscontrati, a ponente della foce del Caravello, alcuni danneggiamenti alle opere di protezione a terra in scogliera, rispetto ai quali il Comune di Riva ha segnalato, in virtù del rischio di ulteriore aggravamento presente, la necessità di procedere con la realizzazione delle prime strutture di contenimento dei versamenti: tali opere, oggetto di finanziamento con fondi di cui all'art. 1 comma 1028 della Legge 30 dicembre 2018 n°145 assegnate con DPCM 27.02.2019 – annualità 2019 OCDPC n°558/2018 / intervento Cod 565, sono ad oggi in corso di esecuzione. Nell'ambito delle attività di verifica e controllo di tale intervento sono state inserite quelle per valutare le caratteristiche e l'attuale stato di salute delle formazioni a *P. oceanica e C. nodosa*, che ricadono in parte all'interno del Sito di Importanza Comunitaria marino IT1315972 Fondali Riva Ligure – Cipressa. Le valutazioni sono state fatte anche attraverso il confronto con quanto ottenuto da precedenti lavori (Atlante degli Habitat Marini - 2006 e aggiornato al 2009; Garibaldi, 2007) prima della realizzazione e/o modifica delle opere costiere.

3. Introduzione

Le praterie di *Posidonia oceanica*, così come altre praterie di fanerogame marine, sono considerate un ecosistema costiero chiave e la loro importanza nell'ambiente marino è ampiamente riconosciuta da oltre 30 anni (Duarte, 2002). Oltre ad avere rilevanti funzioni ecologiche, le praterie marine forniscono molteplici servizi all'uomo e all'ambiente (mantenimento della biodiversità, controllo della qualità dell'acqua, protezione della costa, ecc.). La presenza e l'abbondanza di fanerogame viene quindi considerata come un indicatore della qualità ambientale complessiva della zona costiera ed il loro mantenimento a lungo termine è considerato uno degli obiettivi primari delle strategie di gestione e di tutela dell'ambiente costiero.

Nel Mar Mediterraneo sono presenti quattro diverse specie di fanerogame: *Posidonia oceanica*, *Cymodocea nodosa*, *Zostera marina*, *Nanozostera noltii* e *Halophila stipulacea* (Buia et al., 2003; 2008). La più importante, sia per estensione che per complessità di habitat associati, è *P. oceanica*, in grado di crescere molto rapidamente estendendosi da 1 m fino a oltre 35 m di profondità, formando un'associazione vegetale detta *Posidonietum oceanicae* (Molinier, 1958) che comprende numerose specie algali e animali associate ai rizomi ed epifite delle foglie. I posidonieti hanno un'estensione tale da occupare circa il 3% dell'intero bacino mediterraneo, una superficie cioè di oltre 38.000 km^2, e più del 25% dei biotopi fotofili infralitorali. *P. oceanica* svolge numerosi ruoli ecologici, soprattutto nell'equilibrio della fascia costiera (Den Hartog, 1977) attraverso la protezione delle coste dall'erosione ed il consolidamento del substrato tramite i rizomi, fusti modificati che, sviluppandosi sia ortogonalmente che parallelamente al fondale, formano reticoli che contribuiscono a contrastare l'eccessivo trasporto di sedimenti fini ad opera delle correnti costiere. Inoltre, le praterie fungono da barriera naturale sommersa, incrementando la rugosità dei fondali, riducendo la velocità delle correnti, modificando il trasporto dei sedimenti e riducendo l'energia delle onde incidenti sul sistema costiero (Kobayashi et al., 1993; Mendez e Losada, 2004) con conseguente riduzione dei fenomeni erosivi. A titolo esemplificativo, si stima che la regressione di 1 metro di prateria possa portare all'erosione di oltre 15 m di litorale sabbioso (Diviacco e Coppo, 2006), con una perdita in termini economici stimata in € 300,00 al m^2 (Blasi, 2009).

La prateria a *P. oceanica* rappresenta anche un habitat fondamentale dal punto di vista biologico ed ecologico, poiché offre riparo a più di 400 specie vegetali ed un migliaio di specie animali (Relini, 2008), e garantisce aree di riproduzione a molti pesci, cefalopodi, bivalvi, gasteropodi, echinodermi e tunicati, costituendo in un vero e proprio serbatoio di biodiversità e producendo biomassa ed energia che vengono distribuite, attraverso la rete trofica, alla fauna associata e successivamente all'esterno, ad altri ecosistemi sia limitrofi che distanti e più profondi.

Senza dubbio, però, uno dei più importanti ruoli ecologici svolti dalla *P. oceanica* è il suo contributo in termini di ossigeno prodotto tramite il processo fotosintetico:

una superficie di 1 m^2 di prateria a 10 m di profondità è in grado di produrre fino a 20 L di ossigeno al giorno (Diviacco e Coppo, 2006).

Le praterie a *P. oceanica* sono sensibili a diversi fattori di stress che possono causarne il deterioramento e, se persistenti, la perdita di estensione. Tra questi si menzionano soprattutto gli ancoraggi, la costruzione di strutture costiere (porti, dighe, frangiflutti) che alterano le correnti e il regime idrodinamico e incrementano i fenomeni di sedimentazione durante le fasi di costruzione, la pratica della pesca a strascico illegale, i ripascimenti delle spiagge e la movimentazione di materiale dragato che incrementano la torbidità riducendo l'illuminazione, la posa di cavi e condotte sottomarine, gli scarichi di acque reflue e l'antropizzazione generalizzata della fascia costiera.

L'importanza dell'habitat a *P. oceanica* è stata recepita a livello Europeo mediante la Direttiva Habitat (92/43CEE) che ha lo scopo di "contribuire a salvaguardare la biodiversità mediante la conservazione degli habitat naturali, nonché della flora e della fauna selvatiche nel territorio europeo degli Stati membri...". Le praterie di *P. oceanica* sono state inserita nell'elenco degli habitat naturali di interesse comunitario la cui conservazione richiede la designazione di aree speciali di conservazione (Allegato I della Direttiva EC 92/43/EEC del 21 maggio 1992, relativa alla Conservazione degli Habitat Naturali e della Fauna e della Flora Selvatiche) e sono considerate habitat di interesse prioritario (codice habitat 1120 della direttiva Habitat). I fondali caratterizzati dalla presenza di questa specie sono stati quindi eletti a Zone Speciali di Conservazione (ZSC), che comprendono Siti di Importanza Comunitaria (SIC) e Zone a Protezione Speciale (ZPS).

Cymodocea nodosa (Ucria) (asch. 1870) è una specie di origine tropicale (Buia e Giaccone, 2008), ampiamente distribuita in tutto il Mediterraneo, dalle zone subtidali poco profonde fino a 40 m di profondità (Buia et al., 2003).

Vista la sua crescita rapida, la sua adattabilità e la sua capacità di tollerare diverse condizioni ambientali, è considerata una specie pioniera, atta a colonizzare rapidamente le aree nude del fondale marino; la si può trovare infatti anche in zone con acque a bassa salinità come le lagune e in fondali con ridotta quantità di ossigeno disciolto (anche in condizioni anossiche), tipica ad esempio di bacini chiusi e/o inquinati. A differenza della *P. oceanica*, forma praterie anche molto estese, ma sempre apparentemente rade poiché le piante sono esili e distanziate l'una dall'altra. Nonostante la sua larga diffusione anche in zone superficiali, la sua distribuzione è però ancora poco conosciuta (Duarte, 2002). Anche *C. nodosa* è inclusa tra le specie minacciate dell'Annesso II del Protocollo per la Biodiversità SPA/BIO della Convenzione di Barcellona (UNEP MAP, 2012). L'associazione a *C. nodosa* è una delle biocenosi che caratterizzano l'habitat di importanza comunitaria 1110 "Banchi di sabbia a debole copertura permanente di acqua marina" e rappresenta un habitat considerato rimarchevole dal protocollo RAC-SPA (Molin e Bruno, 2013).

Quasi tutto il litorale del ponente ligure, a partire generalmente da una profondità variabile inferiore a -10m, è caratterizzato da una cintura di praterie di *P. oceanica* e *C. nodosa*, le quali costituiscono una notevole ricchezza dal punto di vista naturalistico e turistico.

Nella realizzazione di questo studio si è posta quindi la massima attenzione alla presenza di queste biocenosi di particolare rilievo naturalistico o paesaggistico, valutandone la presenza e lo stato di salute, non solo nell'area di fronte a quella interessata dai lavori ma in tutta quella zona più a ponente che potrebbe essere direttamente o indirettamente colpita dai versamenti, anche attraverso il confronto con quanto ottenuto dai precedenti lavori eseguiti nel 2007 (Garibaldi, 2007).

4. Materiali e metodi

4.1 Area di studio

L'area di indagine è compresa tra la zona definita San Siro, a ponente, ed il rio S. Caterina, a levante, che segna anche il confine con il comune di S. Stefano al Mare. Il tratto di costa si sviluppa per circa 900 m lineari, e comprende i fondali marini sino al limite superiore della prateria a -13 metri. L'area di studio ricade parzialmente all'interno del Sito di Importanza Comunitaria marino IT1315972 Fondali Riva Ligure – Cipressa (Figura 1_Allegato 1).

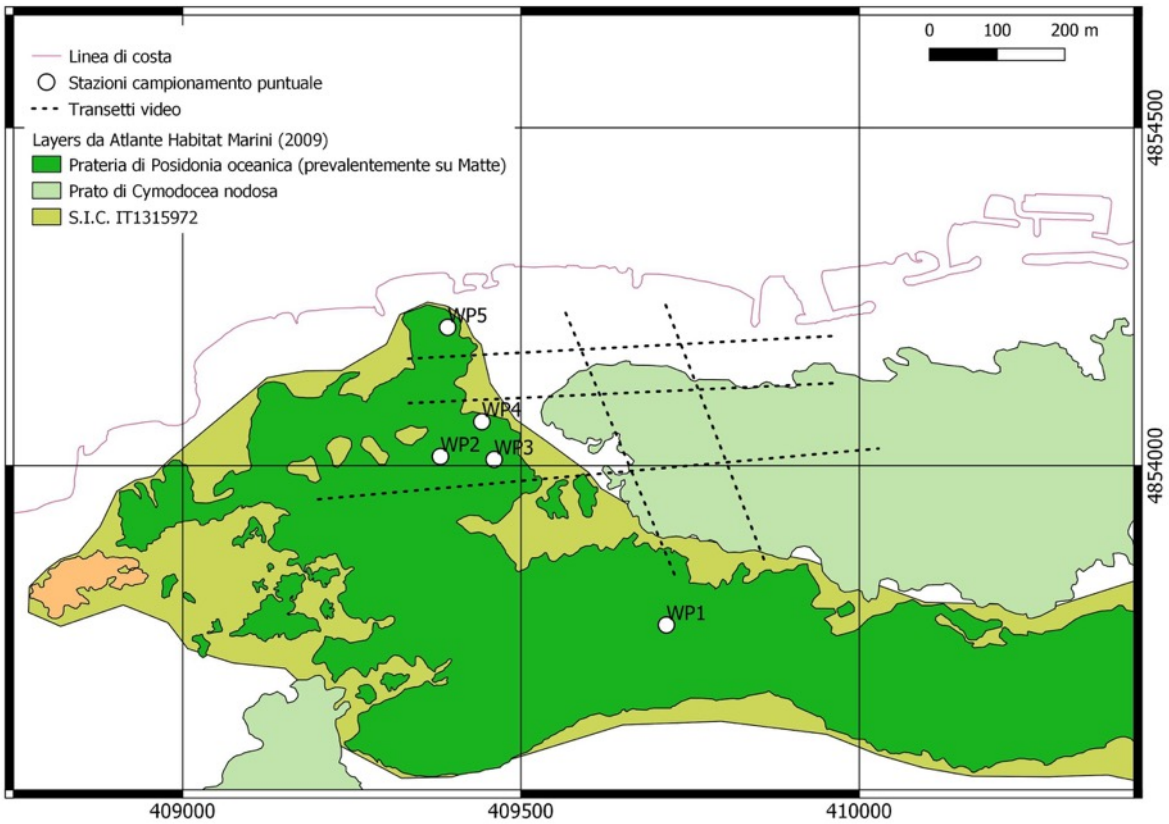


Figura 1: Mappa delle attività effettuate: transetti costa largo, transetti paralleli a costa e punti di immersione per la raccolta dati puntuali sullo stato di salute della prateria. Base cartografica ottenuta da Atlante degli Habitat Marini (2009).

4.2 Attività subacquee

Le attività di raccolta dati sono state realizzate in immersione da tre Operatori Scientifici Subacquei (OSS) con certificazione Advanced European Scientific Diver rilasciata da AIOSS (Associazione Italiana Operatori Scientifici Subacquei) secondo gli standard dello European Scientific Diving Panel, accompagnati da un Operatore Tecnico Subacqueo (OTS). Le immersioni sono state condotte nel rispetto degli

standard di sicurezza definiti dalle "Buone prassi per lo svolgimento in sicurezza delle attività subacquee di ISPRA e delle Agenzie Ambientali" (ISPRA, 2013).
Sulla base delle informazioni cartografiche già disponibili, sono stati pianificati n. 2 transetti con orientamento costa-largo e n. 3 transetti paralleli a costa a profondità crescente. Sono stati quindi predisposti rilievi puntuali *in situ* finalizzati a valutare lo stato di conservazione della prateria di *P. oceanica* nelle zone all'interno dell'area di indagine che possono essere maggiormente interessate dalle opere costiere programmate (Figura 2).

La raccolta dati è stata eseguita durante le giornate del 25 e 26 gennaio 2020.

4.3 Rilievi fotografici e video dell'area

4.3.1 Limite superiore del posidonieto

Il limite superiore della prateria a *P. oceanica* è stato rilevato in immersione da un operatore scientifico subacqueo che, utilizzando uno scooter subacqueo (Cuda 650 Dive Xtras), ha seguito il margine del posidonieto realizzando al contempo un video (Figura 1). Il percorso effettuato dall'operatore subacqueo è stato registrata mediante boa-GPS al traino (Tabella 1). Il video formato 2.7K è stato georeferenziato tramite sincronizzazione con la traccia GPS.



Figura 2: A) Equipaggiamento impiegato per la perimetrazione della prateria; B) operatore scientifico subacqueo in immersione con cornice quadrata di 40 cm × 40 cm per la misurazione della densità della prateria di *Posidonia oceanica;* C) operatore scientifico subacqueo in immersione con cornice quadrata e scooter subacqueo.

4.3.2 Transetti costa largo

Due transetti costa-largo di circa 350 metri ciascuno sono stati condotti da un operatore scientifico subacqueo in immersione (Figura 1) al fine di rilevare eventuale presenza di *Cymodocea nodosa* segnalata in letteratura. Il materiale fotografico raccolto lungo i transetti è stato georeferenziato (Tabella 1).

Tabella 1: Coordinate di inizio e fine rilievi eseguiti in immersione lungo transetti e per la mappatura del limite superiore della prateria a *P. oceanica*.

Transetto ID	Coordinate inizio transetto (WGS84 UTM32N)	Coordinate fine transetto (WGS84 UTM32N)
TR costa largo 01	409719 E; 4854238 N	409870 E; 4853846 N
TR costa largo 02	409565 E; 4854223 N	409730 E; 4853835 N
TR parallelo 01	409155 E; 4854063 N	409912 E; 4854154 N
TR parallelo 02	409182 E; 4853930 N	409988 E; 4854022 N
TR parallelo 03	409198 E; 4853793 N	410034 E; 4853861 N

4.3.3 Transetti paralleli a costa

Tre transetti video paralleli a costa di circa 700 m ciascuno sono stati condotti alle profondità medie di -3 m, -5 m e -8 m, mediante utilizzo di slitta equipaggiata con videocamera trainata da imbarcazione (Tabella 1).
I video registrati in formato 2.7K hanno consentito di verificare la distribuzione della *P. oceanica* su ampie estensioni.
Dall'analisi delle immagini è stato possibile individuare punti di discontinuità della prateria e di intersezione tra il limite superiore della stessa, il limite dei banchi di sabbia e quello del prato di *C. nodosa* (Figura 1).

4.4 Analisi *in situ* della *Posidonia oceanica*

Le analisi *in situ* sulla prateria di *P. oceanica* sono state realizzate tenendo in considerazione il piano di monitoraggio delle praterie previsto dalla Regione Liguria, comunemente utilizzato per la gestione dei SIC liguri e come strumento per la procedura di Valutazione di Impatto Ambientale (VIA), le "Metodologie analitiche di riferimento" del Ministero dell'Ambiente e della Difesa del Territorio (Cicero e Di Girolamo, 2001) e i metodi indicati nel volume "Sistema a Fanerogame marine" (Buia et al., 2003).
In particolare, per valutare lo stato di salute della prateria, le caratteristiche morfologiche oltre che la tipologia del substrato di impianto (sabbia, roccia, matte) sono state realizzate cinque immersioni puntuali (Figura 1, Tabella 2).

Tabella 2: Coordinate e profondità media delle stazioni di campionamento per l'analisi *in-situ* della *P. oceanica.*

	Latitudine (WGS84 UTM 32N)	Longitudine (WGS84 UTM 32N)	Profondità (metri)
WP1	4853764	409715	-13.3
WP2	4854013	409381	-7.9
WP3	4854009	409460	-6.5
WP4	4854065	409442	-6.0
WP5	4854205	409392	-2.1

4.4.1 Percentuale di ricoprimento del fondale a *P. oceanica*

La percentuale di ricoprimento percentuale di *P. oceanica,* ovvero la stima dello spazio ricoperto da Posidonia in un'area di 5 m di raggio, è stata stimata tramite rilevamento diretto *in* situ ad opera di due operatori subacquei (Montefalcone, 2009b) posizionati a circa 2 m di altezza dal fondo (e confrontata con la scala di valutazione proposta da Garibaldi per lo studio precedente);
Seguendo quanto indicato da Regione Liguria (2003), è stato introdotto un fattore di correzione nei valori medi calcolati di ricoprimento del fondo, nel caso in cui le praterie si sviluppino fino alla batimetrica dei 10 m, finalizzato ad un maggiore grado di tutela.
Il fattore di correzione viene quindi applicato ai valori di ricoprimento del fondo (R) secondo la seguente formula:

$$R \text{ corretto} = R + R\,(100 - R)/100$$

4.4.2 Densità dei fasci fogliari di *P. oceanica*

La densità dei fasci fogliari di ovvero il numero di fasci fogliari di *P. oceanica* per unità di superficie, convenzionalmente 1 m^2, è stata ottenuta dopo aver lasciato cadere, in modo casuale al di sopra della prateria (Pergent et al., 1995) , una cornice quadrata di 40 cm × 40 cm (Panayotidis et al., 1981) (Figura 1), in un numero di repliche per ogni stazione pari a 5; i valori medi di densità per stazione sono stati successivamente classificati secondo la classificazione della densità in base al numero di fasci fogliari per m^2 in funzione della profondità (Regione Liguria, 2003).
La valutazione dello stato di salute della prateria è stata condotta mediante impiego sia della classificazione sulla base al numero di fasci fogliari per m^2 (da Giraud, 1977) (Tabella 3), sia del metodo proposto dalla Regione Liguria che tiene

conto del numero di fasci fogliari /m^2 e della profondità alla quale i conteggi sono stati effettuati (Gambi e Dappiano, 2003) (Tabella 4).

Tabella 3: Classificazione della densità di *P. oceanica* in base al numero di fasci fogliari per m^2 (da Giraud, 1977).

DENSITÀ fasci*m^{-2}	**CLASSE**
> 700 fasci*m^{-2}	Classe I: prateria molto densa
400-700 fasci*m^{-2}	Classe II: prateria densa
300-400 fasci*m^{-2}	Classe III: prateria rada
150-300 fasci*m^{-2}	Classe IV: prateria molto rada
50-150 fasci*m^{-2}	Classe V: semiprateria
< 50 fasci*m^{-2}	Classe VI: ciuffi isolati

Tabella 4: Classificazione delle praterie proposta dalla Regione Liguria (Gambi e Dappiano, 2003).

Densità della Posidonia (N.fasci fogliari/m^2)			
Profondità (m)	Conservazione non soddisfacente	Conservazione soddisfacente	Conservazione eccezionale
0-3	<550	da 550 a 900	>900
3,01-5	<420	da 420 a 700	>700
5,01-7	<330	da 330 a 600	>600
7,01-10	<240	da 240 a 500	>500
10,01-14	<160	da 160 a 400	>400
14,01-18	<90	da 90 a 350	>350
18,01-23	<30	da 30 a 280	>280

4.4.3 Segni di impatto antropico ed osservazioni su flora e fauna associata alla prateria

Segni di impatto da attività antropiche sono stati registrati durante le attività in immersione. L'eventuale presenza di attrezzi da pesca abbandonati sui fondali è riportato mediante stima della dimensione, peso, stato di epibiosi, profondità e posizione geografica.
La flora associata alla prateria di *P. oceanica,* è stata analizzata con particolare attenzione ad individuare segni di presenza e distribuzione di specie alloctone (i.e. *Caulerpa racemosa, Caulerpa taxifolia*).
La fauna associata è stata descritta mediante tecniche di *visual census* per la descrizione della comunità ittica e mediante rilievi fotografici (fotocamera Sony rx100 Mark 1 scafandrata con custodia Ikelite e fari Easy Dive 500).

5. Risultati

5.1 Rilievi fotografici e video dell'area

5.1.1 Limite superiore del posidonieto

La mappatura del limite superiore della prateria a *Posidonia oceanica* è stata realizzata percorrendo un totale di 1835 m. Le profondità minime e massime alle quali è stata rinvenuta la fanerogama sono rispettivamente di -2.2 m e -11.5 m. Nella porzione più superficiale, in corrispondenza della zona occidentale, il posidonieto si presenta su roccia e su matte (Figura 3_Allegato 2). Proseguendo verso levante, la posidonia si presenta su matte e forma "patches" separate da canali e lenti di sabbia che ne rendono frammentato il margine (Figura 3 [1]). Oltre i -6 m di profondità il margine si presenta compatto, caratterizzato da un gradino di matte che occasionalmente supera il metro di altezza dal fondale circostante e con evidenti segni di erosione al piede (Figura 4).

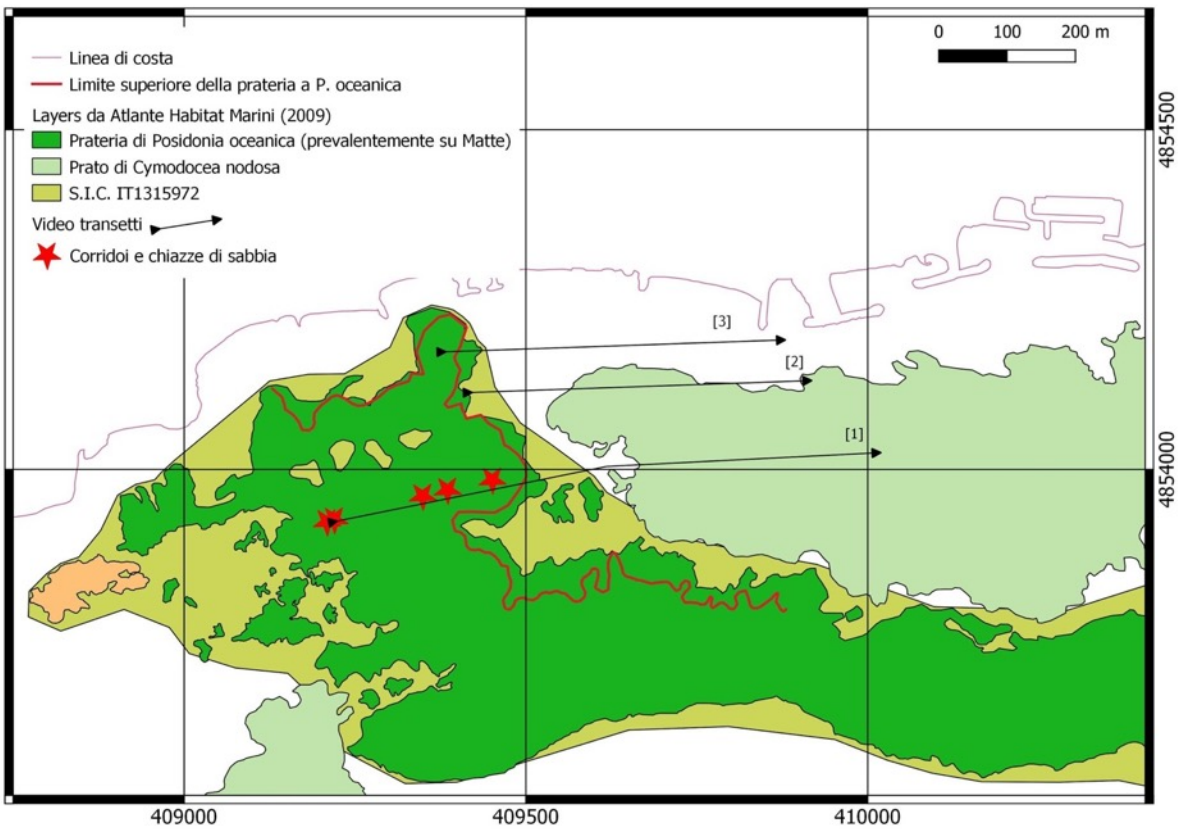


Figura 3_Allegato 2: Limite superiore del posidonieto rilevato da operatore in immersione a confronto con la mappa degli habitat marini (Atlante degli Habitat Marini - 2009). In corrispondenza del transetto parallelo a costa [1] la prateria è discontinua intervallata da chiazze e corridoi di sabbia. La presenza di *Cymodocea nodosa* è confermata in transetto [1] e [2].

In corrispondenza della porzione orientale e centrale dell'area di studio, i risultati dei rilievi mostrano un sostanziale mantenimento della superficie del posidonieto che però mostra essere caratterizzato da numerose rientranze e/o corridoi e chiazze di sabbia (non riportate nel dettaglio dall'Atlante degli Habitat Marini - 2006 e aggiornato al 2009) che separano "patch" di posidonia dalla formazione principale
I rilievi condotti mettono in evidenza una discrepanza, seppur poco significativa poiché dovuta ai diversi metodi di raccolta del dato, nel posizionamento del limite superiore attuale della prateria di *P. oceanica* con quanto riportato dai dati cartografici relativi all'area di studio già disponibili in letteratura (Figura 3).

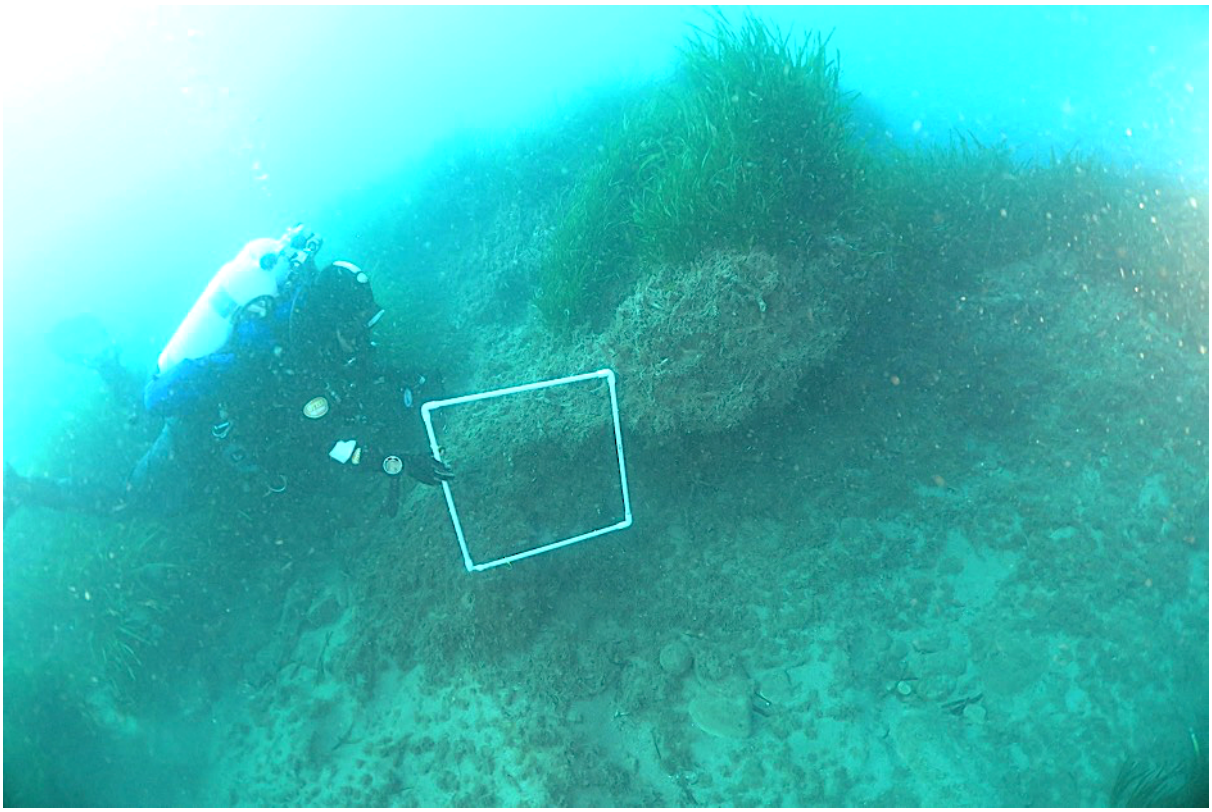


Figura 4: Immagine che mostra l'area a matte morta che in corrispondenza del limite superiore della prateria (-12 m).

5.1.2 Transetti costa- largo

I transetti costa-largo hanno permesso di confermare la presenza di *Cymodocea nodosa* nel tratto di mare compreso tra i 3 m di profondità e il limite superiore del posidonieto (-10 m circa), a conferma di quanto descritto nel lavoro precedente (Garibaldi, 2007).

La specie è si presenta con una limitata estensione e con una presenza occasionale di fasci fogliari, tipica del periodo invernale (Figura 5).

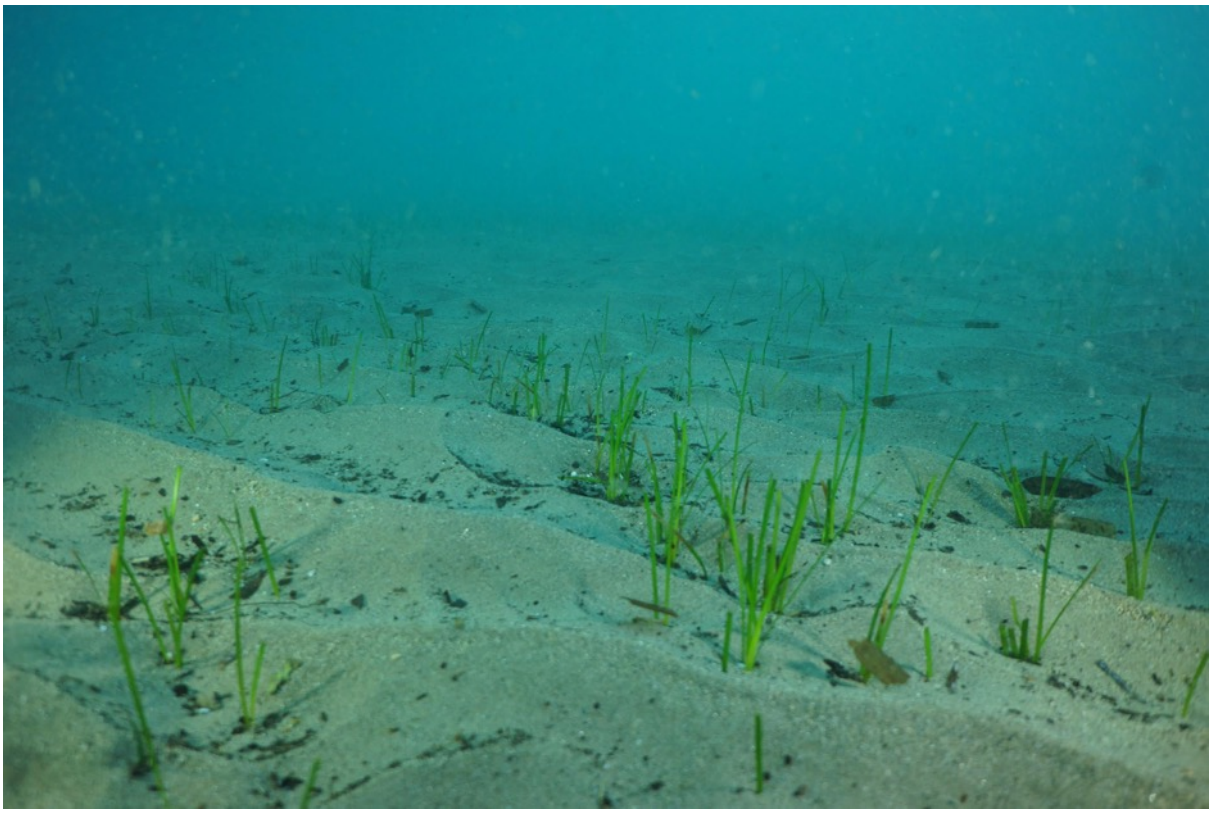


Figura 5: *Cymodocea nodosa* rilevata lungo uno dei transetti costa-largo alla profondità di -10 m.

3.1.3 Transetti paralleli a costa

Le registrazioni video georeferenziate hanno evidenziato tratti di discontinuità nella prateria di *P. oceanica* (Figura 3 [1] e [2]) che ha permesso di evidenziare la presenza di corridoi e lenti di sabbia tipica dei posidonieti caratterizzati da una struttura a "cordoni" (Vetere e Pessani, 1989; Gambi e Dappiano, 2003) (Figura 6).
Il rilievo ha confermato inoltre quanto già osservato durante le precedenti attività di perimetrazione ad opera degli operatori subacquei rispetto alla posizione del limite superiore.
Infine I risultati costituiscono ulteriore conferma di quanto riportato dalla cartografia regionale riguardo l'estensione del prato di *Cymodocea nodosa*.



Figura 6 A e B: Immagini del transetto parallelo a costa che mostra aree di discontinuità della prateria.

3.2 Analisi *in-situ* della prateria di *Posidonia oceanica*

3.2.1 Percentuale di ricoprimento del fondale a *P. oceanica*

La copertura percentuale di *P. oceanica,* corretta sulla base delle indicazioni regionali, è stata stimata essere compresa tra 75% e 80% (Tabella 5).
La variabilità del ricoprimento percentuale mostra come la prateria sia discontinua e caratterizzata dalla presenza di numerosi cordoni di sabbia (Figure 7- 12). Il dato raccolto indipendentemente da ciascun operatore è stato mediato per ottenere la stima del grado di ricoprimento della formazione (Tabella 5).
In prossimità della stazione WP1, il ricoprimento risulta di media intorno all'80%, anche se con zone più o meno ricoperte (Figura 7). La stazione WP2 presentava un ricoprimento più basso calcolato essere di 72% (Tabella 5) (Figura 8). Nei pressi della stazione WP3 (Figura 9), a circa 6 m di profondità, la percentuale di ricoprimento aumenta leggermente anche se sono stati ritrovati gradini di matte di circa 50 cm di altezza, con evidenti segni di erosione (Figura 10). Nelle stazioni WP4 e WP5 (rispettivamente Figura 11 e Figura 12), poiché corrispondono a zone poste nelle immediate vicinanze del limite superiore della prateria, non è stato effettuato il calcolo del ricoprimento percentuale. Le indagini presso queste ultime due stazioni hanno permesso però di confermare la presenza di numerose radure, di forma e dimensioni varie che rendono il limite superiore piuttosto frastagliato (Figura 11 e Figura 12).

Tabella 5: valori della copertura percentuale di *P. oceanica* viva in un'area di 1 m^2 corretti seguendo quanto indicato da Regione Liguria (2003).

Stazione	Prof. (m)	Ricoprimento (%) medio e unitario	Ricoprimento medio corretto (%)
WP1	12,9	57,5 (50 e 65)	81,3
WP2	6,7	47,5 (45 e 50)	72,3
WP3	5,7	50 (50 e 50)	75
WP4	4,9	limite superiore	
WP5	2,0	limite superiore	

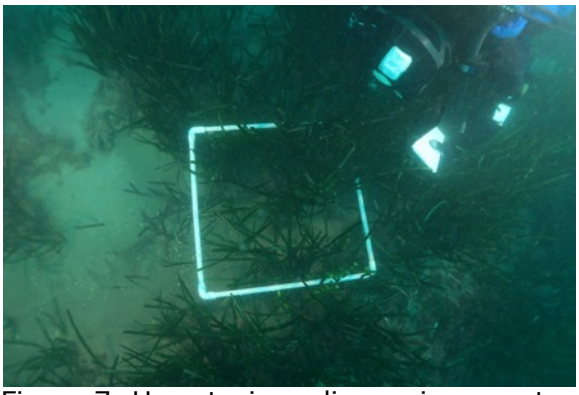
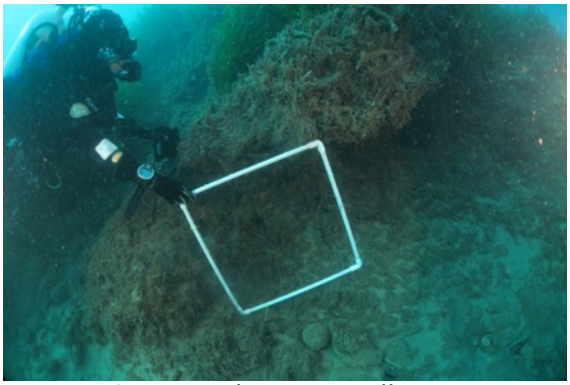
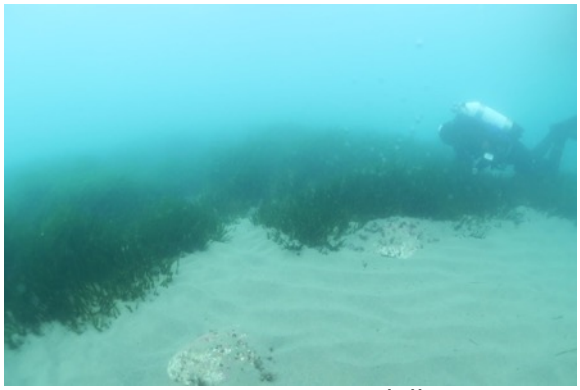
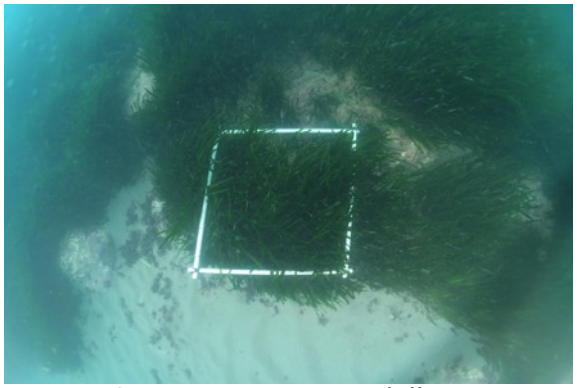

Figura 7: Una stazione di campionamento WP1


Figura 8: Una stazione di campionamento WP2


Figura 9: Una stazione di campionamento WP3


Figura 10: Zona di matte nella stazione WP3


Figura 11: Limite superiore della prateria nella stazione WP4


Figura 12: Limite superiore della prateria nella stazione WP5

5.2.2 Densità dei fasci fogliari di *P. oceanica*

La densità dei fasci fogliari misurata presso le cinque stazioni è riportata in Tabella 6 e Figura 13.

Tabella 6: Stazioni di campionamento, profondità e valori di densità dei fasci fogliari per ciascuna replica in ogni stazione, ottenuti contando il numero di fasci all'interno di un quadrato di lato 40 cm x 40 cm.

Stazioni di campionamento	profondità	Densità dei fasci (40 cm x 40 cm)
WP1	13,3	104
	13	92
	13	101
	12,8	87
	12,8	84
WP2	6,8	108
	6,7	128
	6,5	92
	6,8	87
	7	105
WP3	5,8	79
	6,2	97
	5,4	63
	5,5	81
	5,6	90
WP4	4,8	89
	5	124
	5,2	93
	4,9	121
	4,8	90
WP5	2	58
	2,1	76
	2,2	81
	2	94
	1,9	63

I dati raccolti nelle stazioni WP2 e WP5 sono confrontabili per posizione con i dati ottenuti dal precedente lavoro (Garibaldi, 2007). I dati raccolti presso la stazione WP2 (repliche comprese tra 6,5 m e 7 m di profondità) mostrano un valore di densità di fasci fogliari 650 ±100,10 fasci fogliari/m^2, mentre nel 2007 veniva registrata una densità di 309 fasci fogliari/m^2 (Tabella 7). Una lieve riduzione di densità si osserva nella stazione WP5 le cui repliche sono state effettuate a profondità comprese tra 1,9 m e 2,2 m di profondità, dove nel 2007 la densità misurata è stata di 574 fasci fogliari/m^2 contro i 465 ±89,98 fasci fogliari/m^2 attuali (Tabella 7).

Il valore medio di densità misurato in ciascuna stazione (Figura 13) è stato confrontato sia con quanto proposto dalla Regione Liguria che tiene conto sia del numero di fasci fogliari * m^2 che della profondità alla quale i conteggi sono stati effettuati (Gambi e Dappiano, 2003) (Tabella 6), sia con la classificazione della densità di *P. oceanica* in base al numero di fasci fogliari per m^2 (da Giraud, 1977) (Tabella 7).

I valori riportano uno stato di conservazione soddisfacente nelle stazioni WP3 (a 5,7 m di profondità) e WP4 (4,9 m di profondità), e uno stato di conservazione eccezionale nei pressi delle stazioni WP1 e WP2. Nella stazione più superficiale (WP5) a circa 2 m di profondità si rileva uno stato di conservazione non soddisfacente, in linea con quanto osservato anche nello studio pregresso dove si evidenziano zone con caratteristiche di prateria "disturbata" (Garibaldi, 2007).

Secondo la classificazione di Giraud (Tabella 7) la prateria risulta densa in tutte le fasce batimetriche analizzate; in prossimità del settore più superficiale i valori medi di densità fogliare rivelano la presenza di una prateria densa (da 400 a 700 fasci/m^2) a parte in due repliche in cui si osservano valori caratteristici di una prateria rada (da 300 a 400 fasci/m^2).

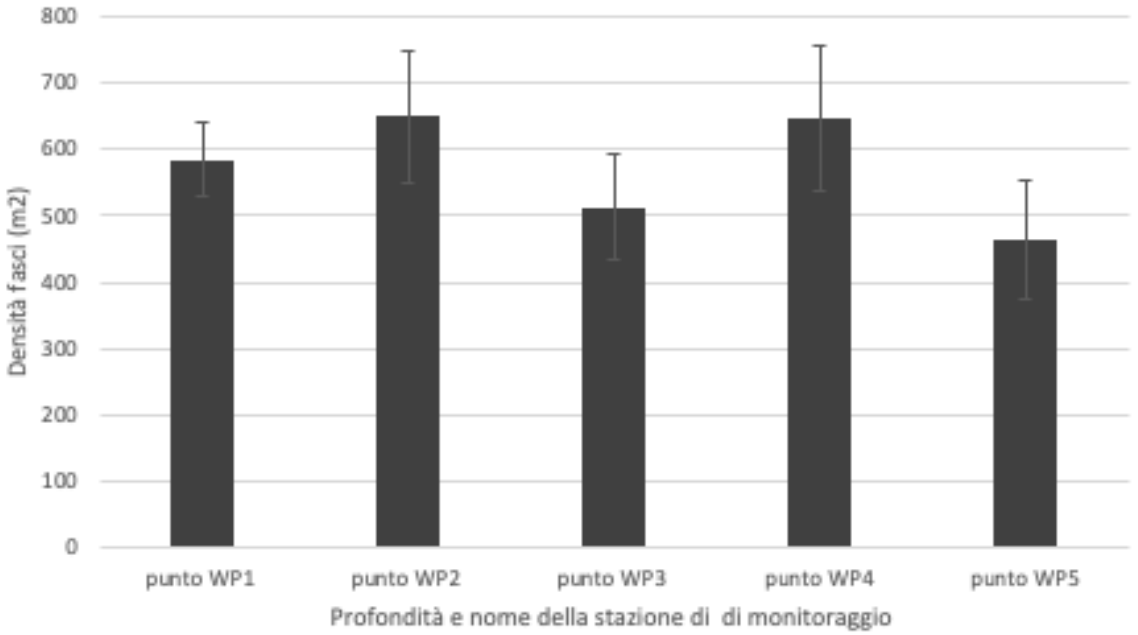


Figura 13: Confronto tra il numero medio fasci fogliari all'interno di una cornice quadrata di 1 m di lato, nelle cinque stazioni.

Tabella 7: Classificazione dello stato di conservazione della prateria secondo le classificazioni di Regione Liguria (Gambi e Dappiano, 2003) e Giraud (1977).

Stazioni di campionamento	Profondità media (m)	Densità fasci fogliari (num/m^2)	Classificazione Gambi e Dappiano, 2003	Classificazione Giraud, 1977
WP1	12,9	585 ±54,23	Conservazione eccezionale	Classe II: prateria densa
WP2	6,7	650 ±100,10	Conservazione eccezionale	Classe II: prateria densa
WP3	5,7	512 ±80,23	Conservazione soddisfacente	Classe II: prateria densa
WP4	4,9	646 ±109,5	Conservazione soddisfacente	Classe II: prateria densa
WP5	2,0	465 ±89,98	Conservazione non soddisfacente	Classe II: prateria densa

5.2.3 Segni di impatto antropico ed osservazioni su flora e fauna associata alla prateria

Nella giornata del sabato 25 gennaio 2019, durante i rilievi sul tratto di costa più a ponente, proprio di fronte alla zona San Siro, è stata registrata una elevata torbidità (visibilità <2 m), mentre nelle aree oltre i -3m la visibilità è stata stimata essere di circa 6 metri. La scarsa visibilità dovuta ad una forte sospensione di materiale sembra essere causata alla perdita di una condotta fognaria che nella zona corre parallela alla costa sotto l'Aurelia.

Inoltre nella giornata di domenica 26 gennaio, è stata avvistata proprio all'interno dell'area SIC, ad una batimetrica molto superficiale (da riva fino a circa 10 m di profondità) una rete galleggiante, di circa 450 m di lunghezza.

In generale comunque l'area è caratterizzata dalla presenza di numerose specie animali e vegetali che tipicamente si osservano in prossimità delle praterie a *P. oceanica*. Non è stata rilevata presenza di alghe invasive del genere Caulerpa sp..

In merito alla ittiofauna, sono stati avvistati, tra gli altri, esemplari di *Chromis chromis*, *Spicara maena*, *Sarpa salpa*, *Symphodus tinca*, *S. ocellatus*. Tra i macroinvertebrati, alcune specie risultano di estremo interesse naturalistico come *Paracentrotus lividus*. Inoltre, sono stati osservati alcuni esemplari non vitali del mollusco bivalve *Pinna nobilis* (specie menzionata nell'allegato IV della Direttiva Habitat che elenca le specie animali e vegetali di interesse comunitario che richiedono una protezione rigorosa). La morte degli esemplari di questo bivalve probabilmente è attribuibile alla moria che nell'ultimo anno ha colpito l'intero bacino Mediterraneo (Catanese et al., 2018).

6. Conclusioni

Sulla base delle osservazioni condotte nella campagna ricognitiva, la prateria risulta, secondo la Classificazione di Gambi e Dappiano (2003), in condizioni mediamente soddisfacenti, addirittura eccezionali nelle zone più profonde (-13 m circa). Esclusivamente nella fascia più superficiale (circa -2.5 m), la prateria risulta rada e in condizione di conservazione non soddisfacente. Questa porzione più superficiale, dove la prateria mostra segni di sofferenza, sembra essere maggiormente interessata da condizioni locali di incremento della torbidità delle acque, causate più da una probabile rottura della linea fognaria costiera e da attività antropiche non controllate (ad esempio attività di pesca illegali perchè svolte troppo sotto costa e all'interno del perimetro del SIC) che dai lavori svolti in precedenza.

I rilievi condotti hanno anche messo in evidenza una discordanza, seppur poco significativa, nel posizionamento del limite superiore attuale della prateria di *P. oceanica* con quanto riportato dai dati cartografici relativi all'area di studio già disponibili in letteratura. Le maggiori aree di discordanza sono riferite alla porzione più profonda del limite superiore della prateria, corrispondente alla zona centrale-orientale; qui numerose rientranze e corridoi sabbiosi separano "patch" di posidonia dalla formazione principale. Sempre in questa zona si riscontrano inoltre zone poco estese di matte morta immediatamente adiacenti al piede del margine del posidonieto.

Le discrepanze non sembrano comunque essere legate ad un arretramento del posidonieto ma piuttosto ad una diversa metodologia di raccolta del dato, più puntuale in questo caso. Il buono stato di conservazione della prateria è dimostrato infatti anche dalla densità che, in alcuni casi, risulta addirittura eccezionale.

In corrispondenza del settore occidentale il limite superiore risulta frammentato e la prateria assume una struttura a "cordoni" ortogonali alla costa di lunghezza compresa tra 5 e 10 m e ampiezza di alcuni metri. Anche qui il margine del posidonieto sembra leggermente regredito se messo a confronto con quanto riportato dalla cartografia regionale. Non si esclude che la variazione riscontrata sia dovuta alla differente accuratezza del dato raccolto. Per questo infatti suggeriamo di programmare un piano di monitoraggio dopo 1 anno e dopo 3 anni dalla avvenuta realizzazione delle opere costiere.

In conclusione, considerando che l'area già in passato è stata sottoposta ad una forte pressione antropica (Garibaldi, 2007) e viste le condizioni non sempre soddisfacenti della prateria, si consiglia di integrare l'indagine effettuando rilievi puntuali lungo il limite inferiore a verifica dell'estensione verso il largo della formazione stessa e al fine di caratterizzare la tipologia, essendo quest'ultima un efficiente indicatore della variazione delle condizioni ambientali.

Così come già indicato nel lavoro precedente, si consiglia di prestare molta attenzione al principale punto di criticità, costituito dall'area più superficiale della prateria (WP5) dove le condizioni della Posidonia sembrano essere non eccezionali, soprattutto se si considera l'area occupata su roccia, che tra l'altro ricade nell'area SIC. I lavori previsti non interverranno direttamente su quest'area bensì nella vasta area a *Cymodocea nodosa* che ha dimostrato una maggiore resilienza rispetto a posidonia e che quindi non sembra soffrire del possibile aumento di torbidità che potrebbero causare i lavori previsti.

Per poter però tenere sotto controllo l'area, si ritiene importante suggerire di programmare un piano di monitoraggio dopo 1 anno e dopo 3 anni dalla avvenuta realizzazione delle opere costiere.

Per quanto riguarda l'impatto antropico, a nostro avviso principale causa dei possibili danni osservati lungo il posidonieto, si consiglia un'ispezione nella zona parallela alla costa, a ridosso della SS1 Via Aurelia, utile a verificare una possibile perdita di una condotta fognaria che nella giornata di sabato 25 gennaio 2019 ha fatto registrare un'elevata torbidità delle acque (visibilità <2 m).
Inoltre si ritiene di particolare efficacia un maggiore controllo nei confronti delle possibili attività illegali di pesca, maggior controllo che si può ottenere anche attraverso una maggiore fruizione da parte di cittadini e dei turisti nell'area indagata che potrebbero, se debitamente sensibilizzati, fare da deterrente e da "sentinelle". Per questo si suggerisce di valorizzare l'area di fruizione attraverso la messa in posa di cartelli informativi sulle bellezze naturalistiche della zona, così da informare e sensibilizzare i fruitori sull'importanza della conservazione del patrimonio marino locale.

7. Bibliografia

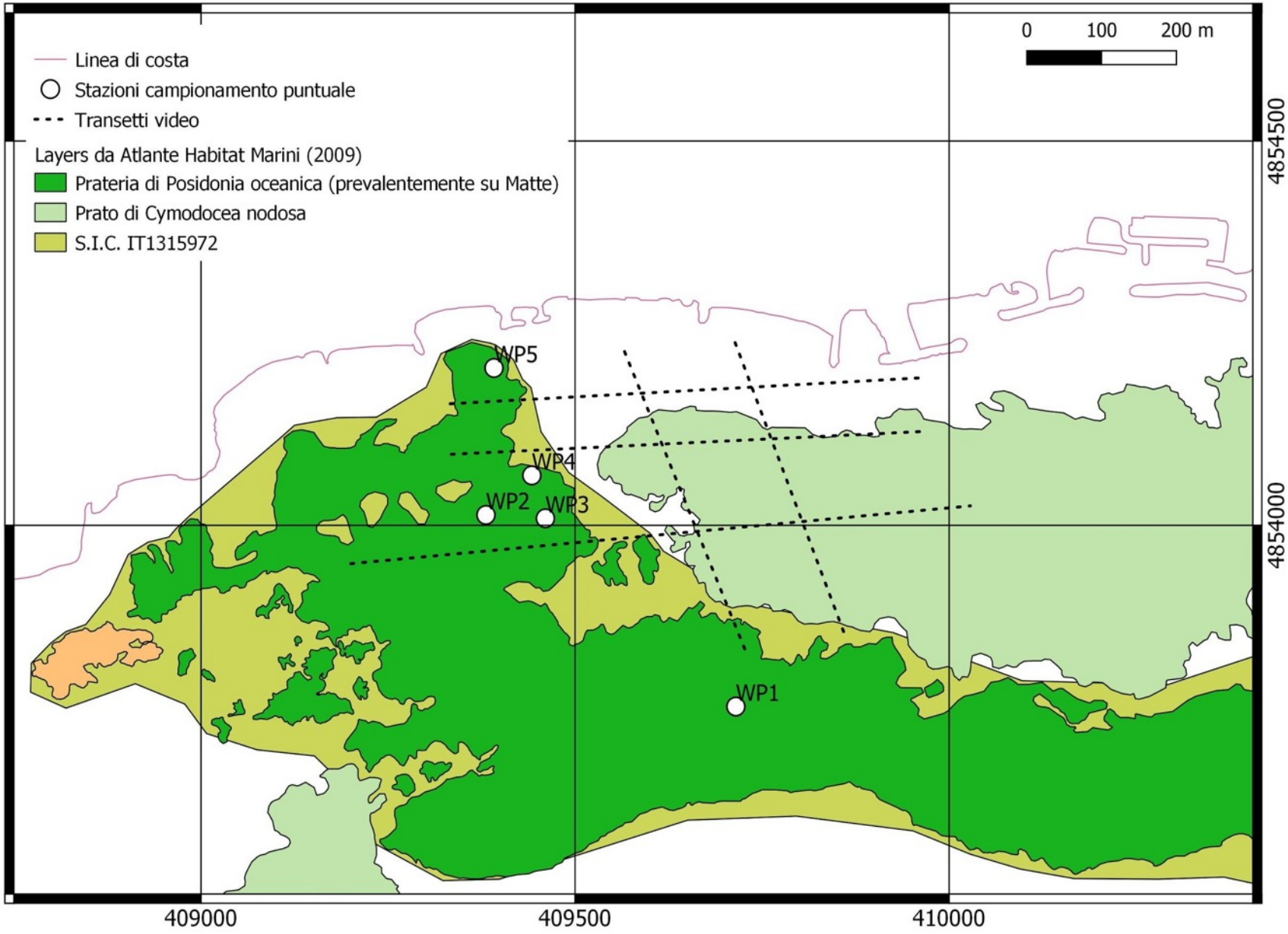
Garibaldi F., Rilievi biologici sul fondale marino del Comune di Riva Ligure (IM))
Balestri E., Vallerini F., 2003. Interannual variability in flowering of Posidonia oceanica in the north-western Mediterranean Sea, and relationships among shoot age and flowering. Bot. Mar. 46, 525–530.
Bianchi C.N., Peirano, 1996. Atlante delle fanerogame marine della Liguria – Posidonia oceanica e Cymodocea nodosa. ENEA CRAM La Spezia.
Blasi F., 2009. Il valore economico di una prateria di Posidonia oceanica. 40° SIBM, Livorno, 26-29 maggio 2009.
Buia M.C., Gambi M.C., Dappiano M. 2003. I sistemi a fanerogame marine. In: Gambi M.C., Dappiano M. (Editors). Manuale di Metodologie di campionamento e studio del benthos marino mediterraneo. Biol. Mar. Med, 19 (Suppl.): 145-198.
Buia M.C. e Giaccone G., 2008. Biologia delle fanerogame marine. In: Relini G. (a cura di), Praterie a fanerogame marine - Piante con fiori nel Mediterraneo. Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare - Museo Friulano di Storia Naturale, Quaderni Habitat, 19: 11-21.
Catanese G., Graua A., Valencia J.M., et al. (2018). Haplosporidium pinnae sp. nov., a haplosporidan parasite associated with mass mortalities of the fan mussel, Pinna nobilis, in the Western Mediterranean Sea. Journal of Invertebrate Pathology.157: 9-24.
Cicero A.M., Di Girolamo I. (Ed), 2001 Metodologie analitiche di riferimento del Programma di Monitoraggio dell'ambiente marino costiero (Triennio 2001-2003). Roma, Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio, ICRAM.
Den Hartog C. 1977. Structure, function and classification in seagrass communities, Seagrass ecosystems. McRoy C.P. and C. Hellferich (Eds.). A scientific perspective. Marcel Dekker, New York, pp. 89-121.
Diaz-Almela, E., Marbà, N., Duarte, C.M., 2007. Consequences of Mediterranean warming events in seagrass (Posidonia oceanica) flowering records. Glob. Chang. Biol. 13, 224–235.
Diviacco, G., e Coppo, S. (2006). Atlante degli habitat marini della Liguria: Descrizione e cartografia delle praterie di Posidonia oceanica e dei principali popolamenti marini costieri. Genoa, Italy: Regione Liguria, Servizio Parchi e Aree Protette, Settore Ecosistema Costiero.
Duarte C.M. (2002) - The future of seagras meadow. *Environ. Conserv.*, **29** (2): 192-206.
Giraud G., 1979. Sur une méthode de mesure et de comptage des structures foliaires de *Posidonia oceanica* (Linnaeus) Delile. *Bulletin du Muséum d'Histoire Naturelle de Marseille* 39, 33-39.
Krause-Jensen D., Diaz Almela E., Cunha A.H., Greve T.M., 2004. European seagrasses:an introduction to monitoring and management. Edited by Jens Borum, Carlos M. Duarte, Dorte Krause-Jensen and Tina M.

Molin E., Bruno S., 2013. Presenza di prateria di *Cymodocea nodosa* (Ucria) ASCHERSON lungo il litorale del lido di Venezia: risultati preliminari. Boll. Mus. St. Nat. Venezia, 64: 7-19.
Montefalcone M., 2009. Stato di conservazione delle formazioni di *Posidonia oceanica* presenti in corrispondenza dell'area di realizzazione dei lavori di ripristino e ripascimento del litorale in località Aregai (Comune di Cipressa, Imperia). RILIEVO I - 2009.
Montefalcone M., 2012. Stato di conservazione delle formazioni di Posidonia oceanica presenti in corrispondenza dell'area di realizzazione dei lavori di ripristino e ripascimento del litorale in località Aregai (Comune di Cipressa, Imperia). RILIEVO II .
Panayotidis P., Bouderosque C.F., Marcot-Coqueugniol J. (1981) - Microstructure de l'herbier de *Posidonia oceanica* (L.) Delile. *Bot. Mar.*, **24**: 115-124.
Pergent G., Pergent-Martini C., Bouderosque C.F. (1995) - Utilisation de l'herbier a *Posidonia oceanica* comme indicateur biologique de la qualite du milieu littoral en Mediterranée: état des connaissances. *Mésogée*, **54**: 3-27.
Relini G. 2008. Praterie e Fanerogame marine: Introduzione. Quaderni habitat. Museo Friulano Storia naturale Udine, 2008, 159pp.
Rovere, A., Casella, E., Vacchi, M., Parravicini, V., Firpo, M., Ferrari, M., Bianchi, C. N., 2015. Coastal and marine geomorphology between Albenga and Savona (NW Mediterranean Sea, Italy). Journal of Maps. 11: 278–286.
Vetere M., Pessani d., 1989. La prateria di *Posidonia oceanica* d Diano Marina (liguria): la struttura a "cordoni". Oebalia, 15: 345-350.

Siti consultati

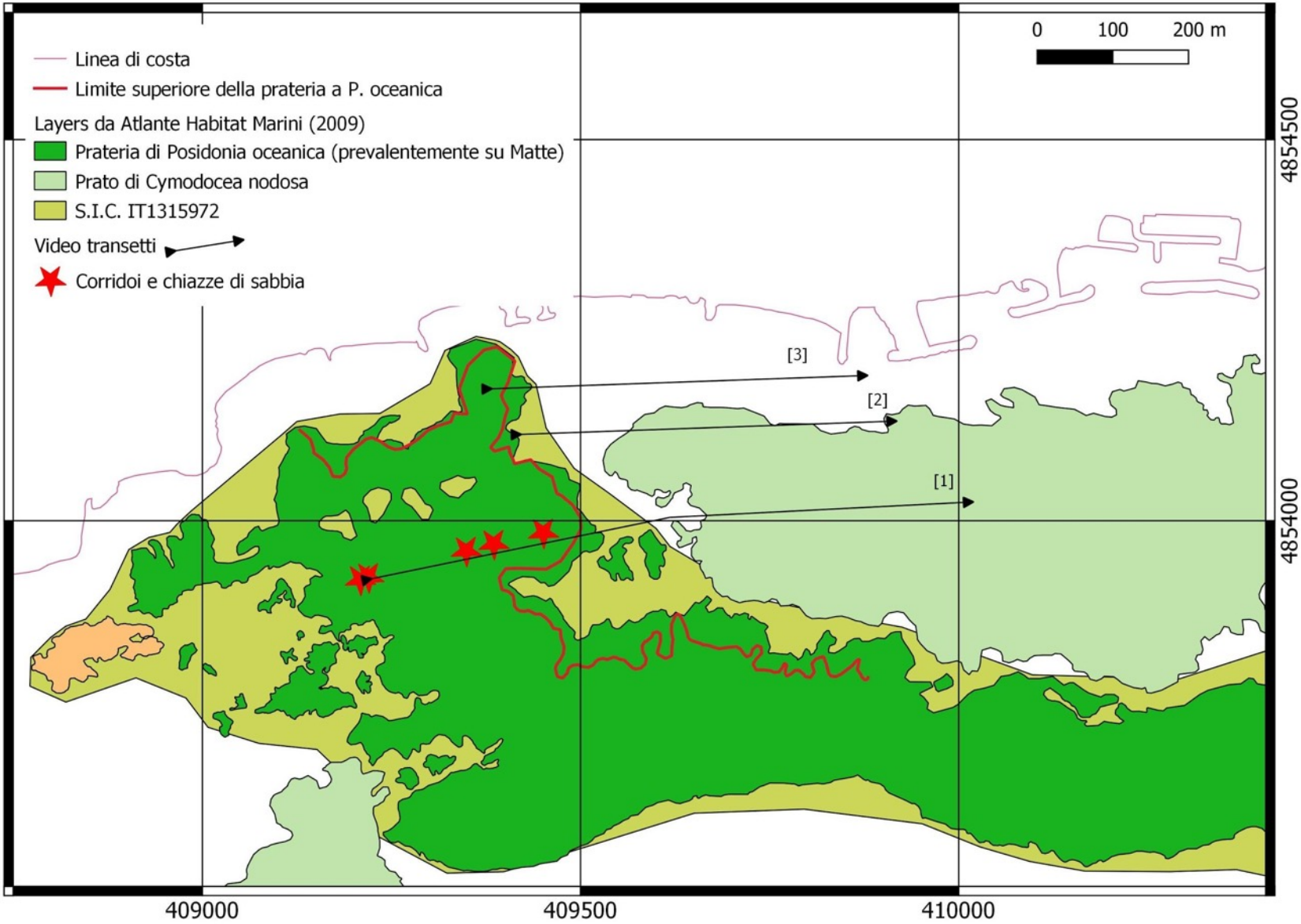
www.ambienteinliguria.it
www.geoportal.regione.liguria.it
www.iucn.it
www.minambiente.it
www.natura2000liguria.it
www.isprambiente.gov.it/it/pubblicazioni/manuali-e-linee-guida/buone-prassi-per-lo-svolgimento-in-sicurezza-delle-attivita-subacquee-di-ispra-e-delle-agenzie-ambientali
https://www.minambiente.it/pagina/sic-zsc-e-zps-italia

Allegato 1



Mappa delle attività effettuate: transetti costa largo, transetti paralleli a costa e punti di immersione per la raccolta dati puntuali sullo stato di salute della prateria. Base cartografica ottenuta da Atlante degli Habitat Marini (2009).

Allegato 2



Limite superiore del posidonieto rilevato da operatore in immersione a confronto con la mappa degli habitat marini (Atlante degli Habitat Marini - 2009). In corrispondenza del transetto parallelo a costa [1] la prateria è discontinua intervallata da chiazze e corridoi di sabbia. La presenza di *Cymodocea nodosa* è confermata in transetto [1] e [2].