Firmato digitalmente da:
Previati Monica
Firmato il 18/03/2026 15:12
Seriale Certificato: 5034701
Valido dal 03/11/2025 al 03/11/2028
InfoCamere Qualified Electronic Signature CA

Oggetto: Caratterizzazione delle principali biocenosi marine presenti in corrispondenza dello specchio acqueo a ponente del porto di Porto Maurizio, comune di Imperia.



Rev.	Data	Descrizione	Preparato	Controllato	Approvato
00	18/03/2026	Emissione interna	M. Previati	U. Pantaleo	

Committente: Consorzio Stabilimenti Balneari Imperia
Relazione n°: 2026-03
Area di lavoro: Imperia (IM)
Riferimento: Autorizzazione concessa il 05/03/2026

U.BI.CA. S.r.l.
Via Cairoli 8 int 2b/c, 16124
Genova – Italy
Tel. +39 338 474 9026
Email: info@ubicasrl.com
www.ubicasrl.com

Indice

1 Premessa 3
2 Area d'indagine 4
3 Procedure operative per la raccolta dei dati 6
3.1 Personale coinvolto 6
3.2 Attività di campo 6
3.2.1 Rilievo per la descrizione delle principali biocenosi costiere 10
3.2.2 Rilievi puntiformi per la caratterizzazione della prateria a Posidonia oceanica e del suo limite superiore 10
3.2.3 Caratterizzazione di flora e fauna associate alla prateria 12
4 Analisi e Risultati 13
4.1 Descrizione delle principali biocenosi costiere 13
4.2 Perimetrazione del posidonieto prossimo all'area di lavoro 16
4.3 Caratterizzazione del limite superiore della prateria a Posidonia oceanica 20
4.4 Caratterizzazione della prateria a Posidonia oceanica 24
4.5 Flora e fauna associate 26
5 Conclusioni 31
6 Bibliografia 34

1 Premessa

Nell'ambito del Progetto Masterplan per la sistemazione e la riqualificazione della fascia litoranea di Porto Maurizio, nel Comune di Imperia, il Consorzio Stabilimenti Balneari ha richiesto alla presente ditta Ubica S.r.l. l'esecuzione di specifiche indagini ambientali finalizzate alla caratterizzazione degli habitat marini presenti all'interno dell'area di intervento.
In particolare, le indagini oggetto della presente relazione hanno permesso di definire nel dettaglio la distribuzione, l'estensione dell'areale e lo stato di conservazione degli habitat marini e delle comunità biologiche presenti sui fondali compresi tra il molo lungo del porto di Porto Maurizio e il tratto di mare situato a ponente del molo dei bagni Buraxen. Le attività di rilievo e di analisi sono state pianificate al fine di fornire un quadro conoscitivo aggiornato delle condizioni ecologiche dell'area, indispensabile ai fini della valutazione dei potenziali effetti derivanti dagli interventi previsti, secondo il procedimento di verifica di assoggettabilità alla Valutazione di Impatto Ambientale (V.I.A.).
Le indagini svolte sono inoltre funzionali alla predisposizione di una relazione tecnica descrittiva delle condizioni ambientali "*ante operam*", ossia riferita allo stato dell'ambiente prima della realizzazione delle opere. Tale documento costituisce parte integrante della documentazione tecnica necessaria ai fini del rilascio delle autorizzazioni ambientali e rappresenta la base di riferimento per le successive attività di controllo ambientale nelle fasi di cantiere e *post-operam*, consentendo il confronto con le condizioni ambientali iniziali e la valutazione di eventuali variazioni/alterazioni indotte dagli interventi.
La presente relazione tecnica è stata redatta in conformità alla normativa comunitaria, nazionale e regionale vigente in materia di tutela degli ecosistemi marini e di valutazione ambientale, con particolare riferimento alle DGR Regione Liguria n. 773/2003: "Considerazioni sulla valutazione dello stato di conservazione delle praterie di *Posidonia Oceanica*", n. 1533/2005: *"*Criteri diretti a salvaguardare l'habitat naturale prioritario Prateria di *Posidonia oceanica"*, e n. 29/2009: "Misure di salvaguardia per la tutela dell'ambiente marino costiero ai sensi dell'art. 41 comma 1 bis della LR 20/2006", nonché alle successive modifiche e integrazioni. Il documento si inserisce pertanto nel quadro delle procedure autorizzative ambientali previste dalla normativa vigente (tra cui VIA, VAS, AIA o altri procedimenti autorizzativi pertinenti), fornendo gli elementi tecnico-scientifici necessari alla valutazione degli effetti delle opere previste e alla definizione di eventuali misure di tutela, mitigazione e monitoraggio degli habitat e delle comunità marine presenti nell'area di studio.

2 Area d'indagine

L'area oggetto dell'indagine proposta si estende per circa 1.800 m di lunghezza e 700 m di larghezza, fino a una profondità di circa 16 m. Lo studio è focalizzato principalmente sull'analisi della distribuzione e dello stato di salute del prato a *Cymodocea nodosa* e della prateria di *Posidonia oceanica* e comprende anche parte del sito Natura 2000 IT1315971 – "Fondali Porto Maurizio – San Lorenzo al Mare – Torre dei Marmi", designato Sito di Importanza Comunitaria (SIC) e, successivamente, Zona Speciale di Conservazione (ZSC) ai sensi della Direttiva 92/43/CEE "Habitat" (Figura 1).
Tale SIC marino si estende per circa 1.202 ha lungo il tratto costiero compreso tra Porto Maurizio (Imperia), San Lorenzo al Mare e Torre dei Marmi, includendo i fondali dei Comuni di Imperia, San Lorenzo al Mare, Costarainera e Cipressa (coordinate indicative: 43.8525 N – 7.981667 E) (Figura 1).
Dal punto di vista geomorfologico e biologico, l'area è caratterizzata prevalentemente da fondali sabbiosi infralitorali sui quali si sviluppano estese praterie di *Posidonia oceanica*, habitat prioritario (cod. 1120*) ai sensi dell'Allegato I della Direttiva Habitat. Tali praterie rappresentano l'elemento di maggior pregio ecologico del sito, svolgendo funzioni essenziali di stabilizzazione dei sedimenti, protezione dall'erosione costiera, elevata produttività primaria e nursery per numerose specie ittiche e bentoniche. Localmente sono presenti affioramenti rocciosi e mosaici sabbia–roccia, che incrementano la complessità strutturale e la biodiversità. Nelle porzioni più superficiali e dinamiche si rinvengono inoltre formazioni a *Cymodocea nodosa*, tipiche di ambienti sabbiosi mobili e moderatamente disturbati.
La ZSC riveste pertanto un ruolo ecologico strategico nel contesto costiero del Ponente ligure, quale area ad elevata biodiversità e connettività ecologica, ed è soggetto a specifiche misure di conservazione ai sensi della normativa comunitaria, nazionale e regionale vigente, nonché alle disposizioni regionali per la tutela delle praterie di *Posidonia oceanica*.
Va inoltre sottolineato che parte dell'area a ponente del molo in prossimità dei bagni Buraxen risulta caratterizzata, secondo la bibliografia esistente (Nuovo Atlante delle Fanerogame Marine della Liguria, 20202; https://www.imperiaexperience.it/it/riviera/poi.html?id=46463:parco-marino-le-ratteghe), da una prateria di Posidonia su roccia e si colloca all'interno della zona marina naturalistica "Le Ratteghe", un'area costiera particolarmente ricca di biodiversità e valorizzata dal Comune di Imperia come oasi marina per la tutela dell'ambiente e per attività di educazione ambientale e snorkeling.

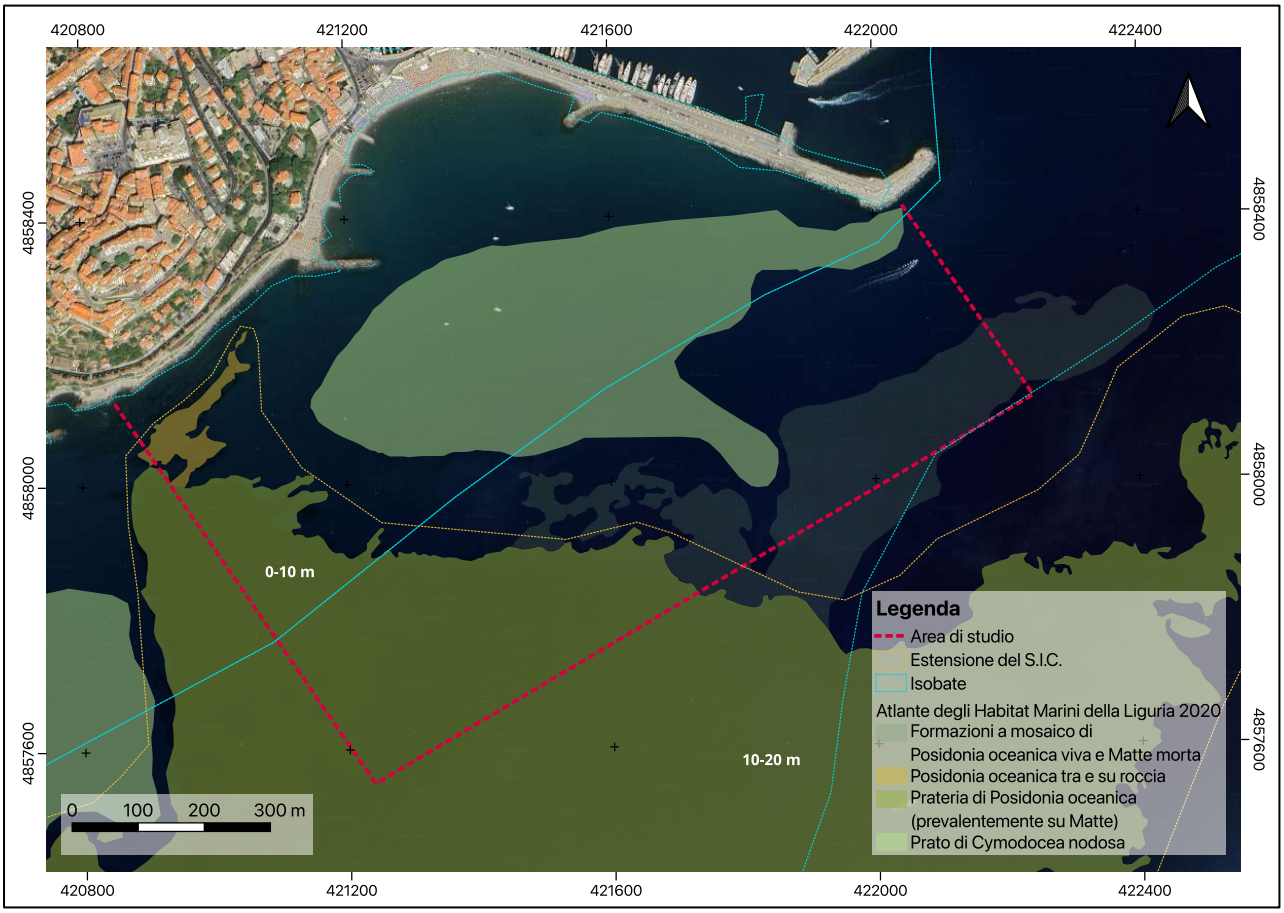


Figura 1 - Carta della distribuzione degli habitat marini con indicazione delle isobate e dell'estensione del SIC-ZSC IT1315971 in prossimità dell'area di studio estratta (fonte: Nuovo Atlante degli Habitat marini della Liguria aggiornato al 2020 - Regione Liguria).

3 Procedure operative per la raccolta dei dati

3.1 Personale coinvolto

Le attività di raccolta dati sono state realizzate da un Operatore Scientifico Subacqueo (OSS) con certificazione ADVANCED SCIENTIFIC DIVER (ITAESD) rilasciata da AIOSS (Associazione Italiana Operatori Scientifici Subacquei) secondo gli standard dello European Scientific Diving Panel, accompagnato 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).
I rilievi sono stati realizzati nelle giornate del 10 e 11 marzo 2026, in condizioni meteo marine favorevoli e con il supporto del diving Borgo Marina Diving Center.

3.2 Attività di campo

Ai fini della realizzazione del presente studio sono state pianificate le seguenti attività, tenendo conto delle informazioni cartografiche già disponibili (Nuovo Atlante delle Fanerogame Marine della Liguria, 2020):

a) nr. 4 transetti costa-largo (denominati TR1, TR2, TR3 e TR4) della lunghezza di circa 600 m ciascuno, effettuati con telecamera filoguidata e finalizzati alla descrizione delle principali biocenosi costiere (Figura 2) (Tabella 1);
b) nr. 3 stazioni di rilevamento (LIM1, LIM2 e LIM3), identificate sulla base della bibliografia esistente (Nuovo Atlante degli Habitat Marini della Liguria, 2020), finalizzate alla validazione della corretta localizzazione e alla caratterizzazione del limite superiore della prateria di *Posidonia oceanica* (Figura 3) (Tabella 1);
c) nr. 3 stazioni di rilevamento (ST1, ST2 e ST3) per la caratterizzazione del corpo centrale della prateria a *Posidonia oceanica* (Figura 3) (Tabella 1);
d) nr. 1 indagine tramite *visual census* per la descrizione di flora e fauna associate alla prateria.

Tabella 1 - Codici identificativi dei transetti e delle stazioni e relative coordinate (SR WGS84/UTM32).

Campionamenti	Identificativo	Note	Latitudine (WGS84 UTM 32N)	Longitudine (WGS84 UTM 32N)
Transetti costa-largo	TR1	Inizio	4858522.215	421672.319
		Fine	4857997.393	422005.811
	TR2	Inizio	4858367.737	421327.102
		Fine	4857808.028	421678.753
	TR3	Inizio	4858254.549	421242.422
		Fine	4857717.109	421515.513
	TR4	Inizio	4858161.083	421070.464
		Fine	4857645.812	421348.472
Stazioni limite superiore	LIM1	-	4858002.826	421109.213
	LIM2	-	4857896.553	421316.312
	LIM3	-	4857902.540	421512.242
Stazioni prateria centrale	ST1	-	4858078.686	420957.486
	ST2	-	4857803.831	421312.217
	ST3	-	4857808.239	421513.143



Figura 2 - Disposizione dei transetti costa-largo effettuati con l'ausilio della telecamera filoguidata e finalizzati alla descrizione delle principali biocenosi costiere.

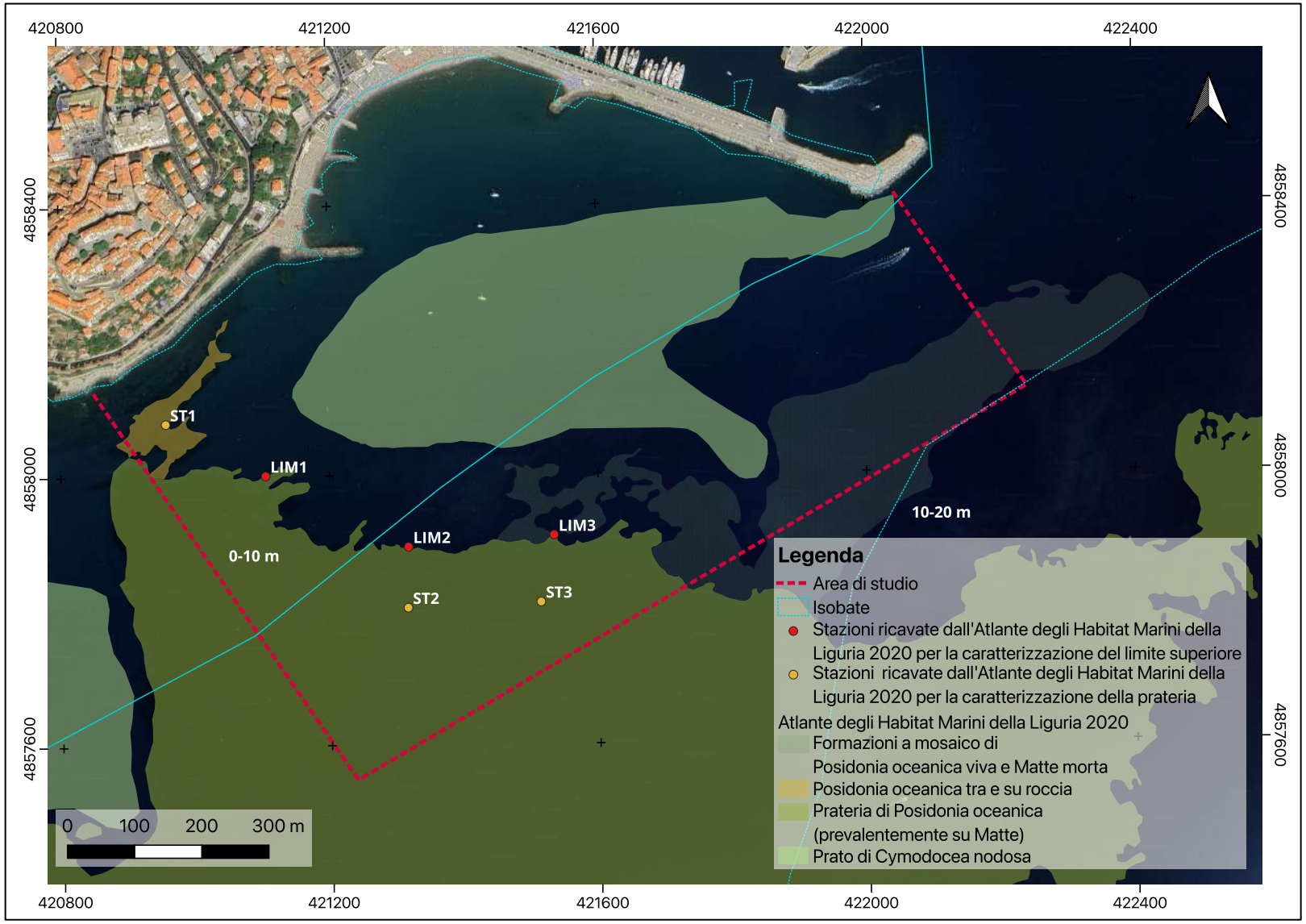


Figura 3 - Disposizione delle stazioni per la validazione della localizzazione e per la caratterizzazione del limite superiore della prateria di *Posidonia oceanica* e delle stazioni per la caratterizzazione del corpo principale della prateria.

3.2.1 Rilievo per la descrizione delle principali biocenosi costiere

Al fine di verificare la distribuzione delle principali biocenosi presenti lungo l'intero tratto costiero, con particolare attenzione all'areale di distribuzione di *Cymodocea nodosa* e alle variazioni del substrato in riferimento anche a quanto riportato nel Nuovo Atlante delle Fanerogame Marine della Liguria 2020, sono stati realizzati 4 transetti costa-largo della lunghezza di circa 600 m ciascuno. Le attività sono state eseguite con l'ausilio della telecamera filoguidata "LUNA PRO ADVANCE WIFI" mod. 24.1 equipaggiata con un'ottica da 2.8 mm e sistema di registrazione integrato (Figura 4A e Figura 4B).
I video, registrati in formato HD, sono stati georeferenziati e analizzati, consentendo di verificare la presenza e la distribuzione di *C. nodosa* e *P. oceanica* su ampie estensioni, di individuare possibili punti di discontinuità della prateria e i limiti dei banchi di sabbia.



A **B**

Figura 4 - A) Unità di controllo della telecamera filoguidata "LUNA PRO ADVANCE WIFI" mod. 24.1; B) Frame estratto da un video realizzato con la telecamera.

3.2.2 Rilievi puntiformi per la caratterizzazione della prateria a *Posidonia oceanica* e del suo limite superiore

Per la validazione della corretta localizzazione del limite superiore e per la caratterizzazione sia del limite superiore sia del corpo principale della prateria di *Posidonia oceanica*, sono state identificate, a seguito della consultazione della cartografia esistente (Nuovo Atlante degli Habitat marini della Liguria, 2020) le stazioni LIM1, LIM2 e LIM3 lungo il limite superiore della prateria e le stazioni ST1, ST2 e ST3, nella parte più centrale del posidonieto. In particolare, la stazione ST1 è localizzata alla profondità di 5 m in corrispondenza del posidonieto su roccia, mentre le stazioni ST2 e ST3 alla profondità di 15 m in corrispondenza del corpo principale della prateria.
In queste stazioni sono state effettuate analisi *in situ* tenendo in considerazione sia il piano di monitoraggio previsto da Regione Liguria, comunemente utilizzato per la gestione dei SIC liguri e come strumento per la procedura di Valutazione di Impatto Ambientale (VIA), sia le "Metodologie analitiche di riferimento" del Ministero dell'Ambiente e della Difesa del Territorio (Cicero e Di Girolamo, 2001), sia i metodi indicati nel volume "Sistema a Fanerogame marine" (Buia *et al*., 2003).

Per ciascuna stazione sono state effettuate n. 5 repliche di campionamento e sono stati analizzati i seguenti parametri:

1. profondità;
2. continuità della prateria;
3. tipologia di substrato;
4. ricoprimento percentuale (percentuale di superficie di fondo marino ricoperta dalla pianta viva);
5. densità media della prateria (numero di fasci fogliari/m^2);
6. presenza di altre fanerogame e/o di alghe alloctone (% *C. nodosa*, % *C. racemosa*, etc);
7. composizione.

Il ricoprimento percentuale di *P. oceanica,* ovvero la stima dello spazio ricoperto da posidonia in un'area di 5 m di raggio, è stato stimato tramite rilevamento diretto *in situ* da parte dei due operatori subacquei posizionati a circa 2 m di altezza dal fondo (Montefalcone, 2009) (Figura 5A).
La densità dei fasci fogliari, ovvero il numero di fasci fogliari di *P. oceanica* per unità di superficie, convenzionalmente 1 m^2, è stata ricavata mediante conteggio diretto dei fasci fogliari 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 5B), in un numero di repliche per ogni stazione pari a 5.



A **B**

Figura 5 - A) OSS con cornice quadrata di 40 cm × 40 cm utilizzata per analizzare le densità dei fasci fogliari nella prateria; B) Rilevamento diretto *in situ.*

La valutazione dello stato di salute della prateria è stata condotta mediante impiego sia della classificazione basata sul numero di fasci fogliari per m^2 (da Giraud, 1977) (Tabella 2), 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 3).

Tabella 2 - Classificazione della densità di *P. oceanica* basata sul 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 3 - 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

3.2.3 Caratterizzazione di flora e fauna associate alla prateria

Le osservazioni su flora e fauna sono state realizzate da due operatori in immersione mediante tecniche di *visual census* e rilievi fotografici (fotocamera GoPro Hero 10 e Canon G7X con scafandro Isotta) (Figura 6A e Figura 6B).
I segni di impatto da attività antropiche, come la presenza di rifiuti e solchi derivanti da ancoraggio e reti, sono stati registrati durante tutte le attività in immersione.



A **B**

Figura 6 - A) OSS con GoPro Hero 10; B) OSS con Canon G7X con scafandro Isotta.

4 Analisi e Risultati

4.1 Descrizione delle principali biocenosi costiere

La cartografia bionomica dell'area di studio risulta sostanzialmente coerente con quanto riportato in bibliografia (Nuovo Atlante degli Habitat Marini della Liguria, 2020), confermando la presenza di prati di *Cymodocea nodosa* e praterie di *Posidonia oceanica*.
L'analisi di dettaglio dei video-transetti ha consentito di distinguere tre principali tipologie di habitat (Figura 7):

a) sabbie litorali in senso lato;
b) fondale sabbioso con prato a *Cymodocea nodosa* nella forma fenologica invernale;
c) *patch* di *P. oceanica* su matte e praterie di *P. oceanica* tra e su roccia.

A differenza di quanto indicato nella cartografia disponibile (Nuovo Atlante delle fanerogame della Liguria, 2020) non sono state osservate formazioni a mosaico di *P. oceanica* viva su matte morta se non in un piccoli settori lungo i transetti TR2 e TR3, mentre l'areale di distribuzione del prato a *C. nodosa* risulta più ampio verso il largo e leggermente più limitato verso costa (Figura 7).

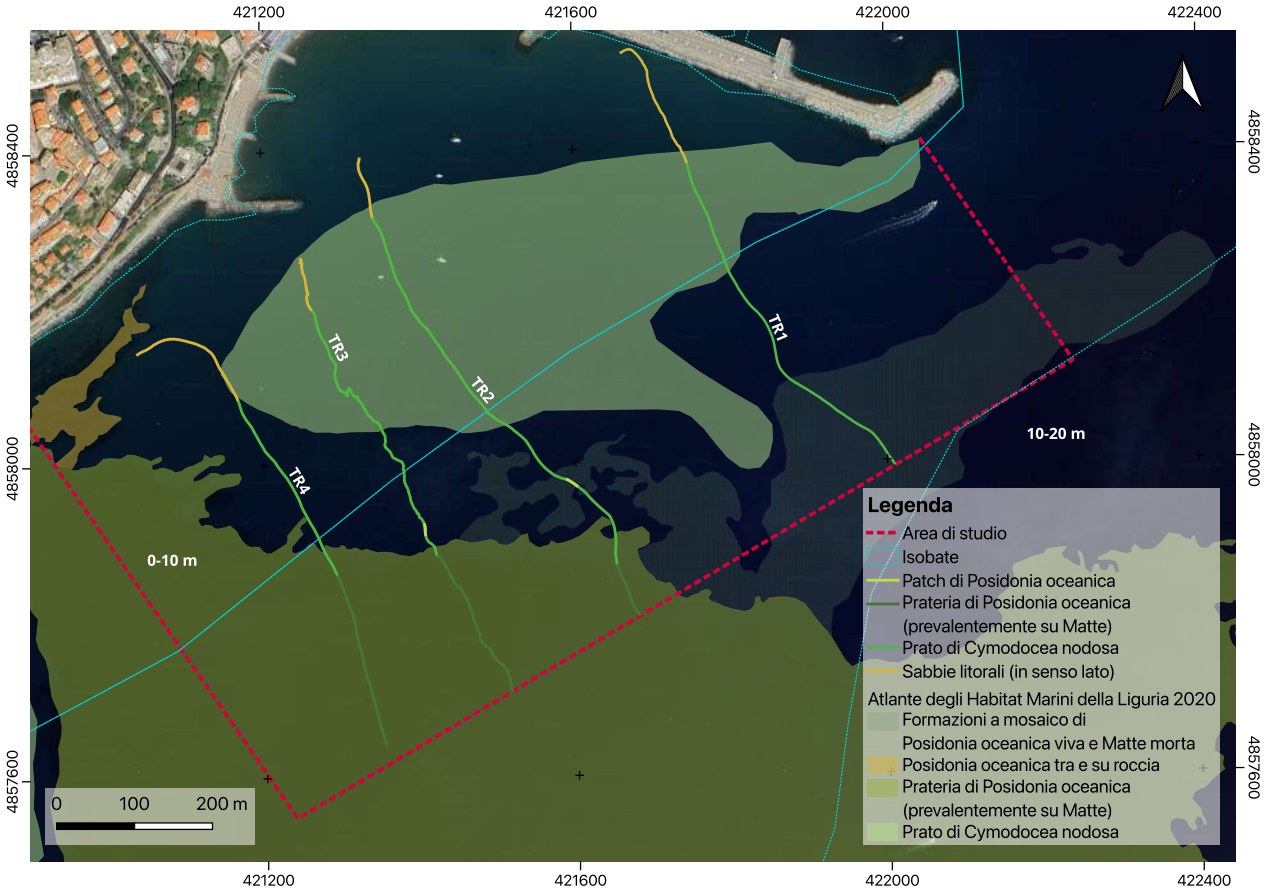
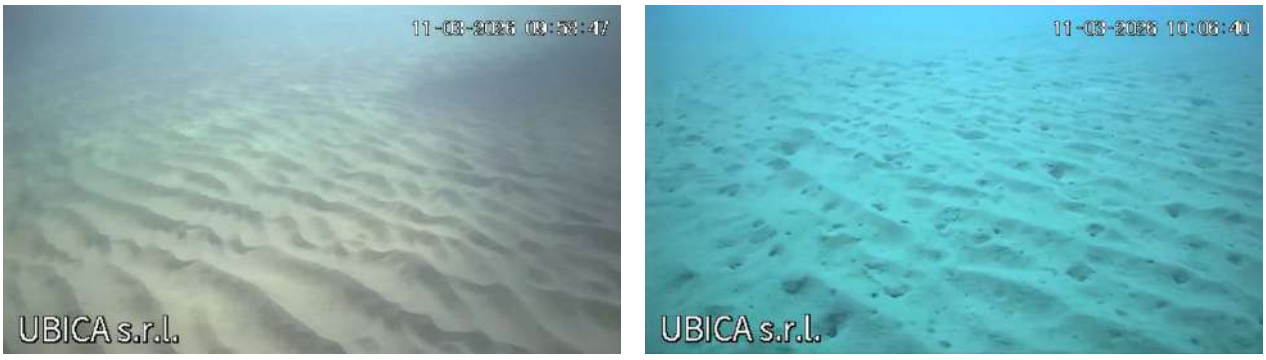


Figura 7 - Risultato dell'analisi dei video-transetti effettuati mediante telecamera filoguidata con indicazione delle principali biocenosi costiere osservate.

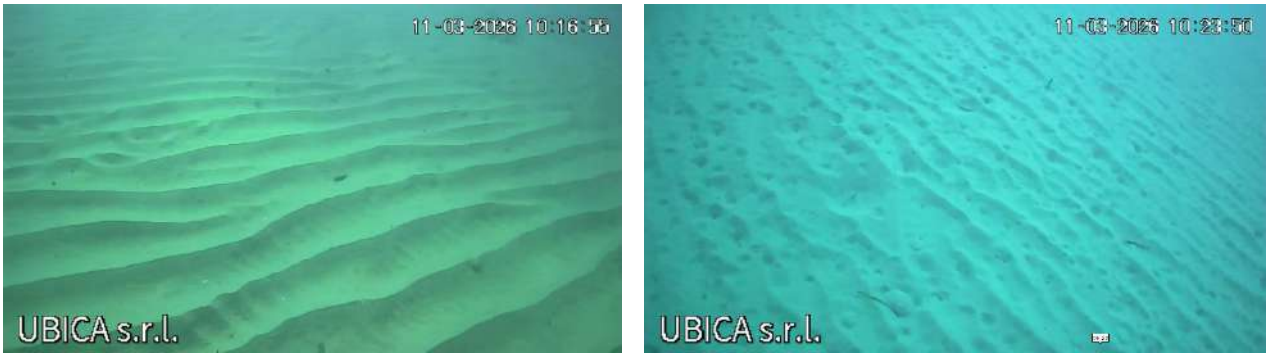
Analizzando nel dettaglio i transetti costa–largo e procedendo da levante, il transetto TR1 risulta caratterizzato da un fondale sabbioso, costituito prevalentemente da sabbie fini litorali (Figura 8A), e dalla presenza di un prato a *C. nodosa* osservato nella sua fenologia invernale (Figura 8B).
Questa specie, tipica dei fondi mobili costieri, presenta infatti una marcata variabilità stagionale: durante il periodo invernale il prato appare più rado e con biomassa ridotta, a causa della perdita parziale delle foglie e della diminuzione dell'attività fotosintetica; al contrario, nella stagione estiva si osserva una fase di massima espansione, con un aumento della densità fogliare, della lunghezza delle foglie e della copertura del fondale, legata a condizioni ambientali più favorevoli (temperatura, luce e stabilità del sedimento).



A **B**

Figura 8 - TR1 A) Sabbie litorali (in senso lato); B) Prato a *C. nodosa* nella sua fenologia invernale.

Il transetto TR2, posto nella zona centrale dell'area di studio, evidenzia un fondale inizialmente sabbioso (Figura 9A), sul quale si insedia un prato a *C. nodosa* anche in questo caso osservato nella sua fenologia invernale (Figura 9B). Procedendo verso il largo, il transetto intercetta il limite superiore della prateria di *P. oceanica*, risultato sostanzialmente coerente con quanto riportato in letteratura (Figura 10A).



A **B**

Figura 9 - TR2 A) Limite superiore della prateria di *P. oceanica*; B) Formazioni a mosaico di *P. oceanica* viva su matte morta.

A differenza di quanto mappato nel Nuovo Atlante delle fanerogame della Liguria 2020, i risultati dell'analisi lungo questo transetto non evidenziano la presenza di formazioni a mosaico di *P. oceanica* viva su matte morta, se non in aree poco estese prossime al limite superiore identificabili per lo più come *patch* di *P. oceanica* viste le limitate dimensioni (Figura 10B).



A **B**

Figura 10 - TR2 A) Limite superiore della prateria di *P. oceanica*; B) Patch di *P. oceanica* viva su matte.

Le indagini condotte lungo il transetto TR3 hanno evidenziato una sostanziale congruità con la cartografia disponibile (Nuovo Atlante degli Habitat Marini della Liguria, 2020); in particolare, si osserva una fascia costiera a sabbie litorali, seguita da un prato a *C. nodosa* nella sua fenologia invernale (Figura 11A) e, più al largo, dalla presenza di una prateria densa di *P. oceanica*, il cui limite superiore coincide con quello riportato in bibliografia (Figura 11B).



A **B**

Figura 11 - TR3 A) Prato a *C. nodosa* nella sua fenologia invernale; B) Prateria di *P. oceanica.*

Lungo il transetto TR4, in corrispondenza del settore più occidentale dell'area di studio, si riscontra una generale congruenza con quanto riportato nel Nuovo Atlante degli habitat marini della Liguria (Regione Liguria, 2020). Il fondale è caratterizzato, nella porzione più costiera, da sedimenti sabbiosi che lasciano progressivamente spazio a un prato di *C. nodosa* e, più al largo, a una prateria di *P. oceanica* il cui limite superiore risulta solo lievemente discostato rispetto alla cartografia regionale (Figura 12A e Figura 12B).



A **B**

Figura 12 - TR3 A) Prato a *C. nodosa* nella sua fenologia invernale; B) Limite superiore della prateria di *Posidonia oceanica.*

4.2 Perimetrazione del posidonieto prossimo all'area di lavoro

Le indagini condotte a partire dalla stazione di rilevamento ST1, la più prossima al cantiere (circa 150 m dal molo), hanno evidenziato la presenza di un'area caratterizzata da una prateria di *Posidonia oceanica* che si sviluppa prevalentemente su substrato roccioso (Figura 13).
I risultati dei rilievi, effettuati in immersione dai due operatori subacquei, hanno consentito di definire l'intero areale di distribuzione della prateria su roccia, la quale presenta un perimetro di circa 600 m, dato coerente con quanto riportato anche nel Nuovo Atlante degli Habitat Marini della Liguria (Regione Liguria, aggiornamento 2020) (Figura 13).

Il substrato è costituito da massi di natura calcarea di dimensioni medio-grandi, frequentemente ricoperti da popolamenti algali fotofili. La prateria si sviluppa a profondità comprese tra circa 3,3 m e 6,2 m e si presenta nel complesso relativamente continua, sebbene localmente interrotta da affioramenti rocciosi e da piccole tasche di sedimento che determinano una certa eterogeneità microtopografica del fondale.



Figura 13 - Perimetro della macchia di prateria di *Posidonia oceanica* su roccia percorso in immersione subacquea (tracciato in rosa) comparata con quanto riportato nel Nuovo Atlante degli Habitat Marini della Liguria (Regione Liguria, 2020).

Grazie alla capacità dei rizomi di ancorarsi nelle discontinuità del substrato o tra i blocchi rocciosi, *P. oceanica* è in grado di colonizzare anche superfici litiche stabili, rappresentando un'importante variante ecologica rispetto alle più comuni praterie insediate su fondi sabbiosi o su matte, essendo anche in grado di sopportare elevato idrodinamismo e condizioni di illuminazione variabili (Boudouresque et al., 2012; Pergent et al., 2014) (Figura 14A e Figura 14B).

Tale configurazione contribuisce ad aumentare la complessità strutturale dell'habitat e favorisce l'insediamento di numerose specie bentoniche e nectoniche associate, conferendo ai posidonieti su roccia un elevato valore ecologico (Boudouresque et al., 2006; Montefalcone, 2009). L'area indagata, infatti, presenta un'elevata biodiversità sia in termini di numero di individui che di numero di specie (l'elenco completo è riportato nel capitolo "4.5 Flora e fauna associate").

Durante il *visual census* sono state osservate diverse specie associate alla prateria, alcune delle quali di elevato interesse naturalistico, tra cui esemplari giovanili di *Pinna rudis*. La presenza di tali specie testimonia l'elevato valore ecologico dell'habitat e il suo ruolo come area di rifugio, alimentazione e nursery per numerosi organismi marini (Boudouresque et al., 2012). Non a caso l'area, come già accennato, ricade all'interno nella zona marina naturalistica "Le Ratteghe", un'area costiera particolarmente ricca di biodiversità e valorizzata dal Comune come oasi marina per la tutela dell'ambiente.

Procedendo verso i margini dell'area indagata il fondale diviene progressivamente sabbioso, risultando interrotto dalla presenza di elementi rocciosi isolati non colonizzati dalla fanerogama ma da alghe fotofile tipiche dell'infralitorale (Figura 14C e Figura 14D).
La copertura algale, pur non particolarmente strutturata, conferisce eterogeneità al substrato e offre microhabitat addizionali.
In queste zone sono state osservate anche piccole sacche sabbiose contenenti accumuli di foglie morte e talee di *Posidonia oceanica*, probabilmente originate dall'azione erosiva delle mareggiate e dal conseguente trasporto del materiale vegetale a causa dell'idrodinamismo (Figura 14E e Figura 14F).

A ponente dell'area è stata documentata anche la presenza, già nota, dei resti del relitto del vapore "Paris et Londres" affondato nel 1862 (Figura 14G e Figura 14H).



A

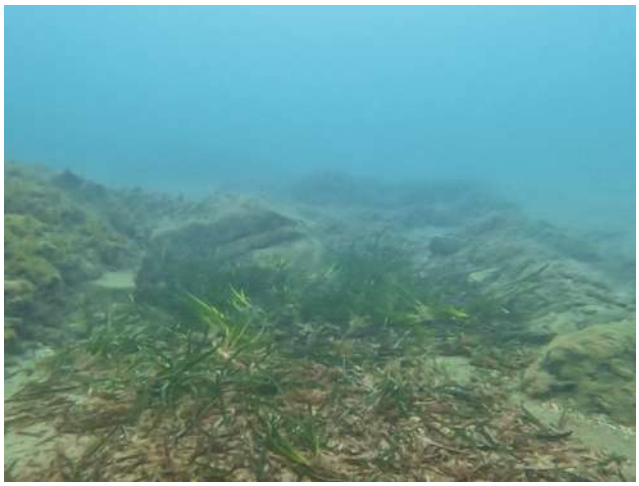


B


C


D


E


F


G


H

Figura 14 - A) Dettaglio della *P. oceanica* che colonizza le superfici litiche dei massi; B) *P. oceanica* insediata sui massi; C) Affioramenti rocciosi ricoperti da alghe fotofile tipiche dell'infralitorale; D) Affioramenti rocciosi caratterizzati da popolamenti algali fotofili; E) Porzione di fondale caratterizzata da cospicui accumuli di foglie morte e talee di *Posidonia oceanica*; F) Accumuli di foglie morte e talee di *P. oceanica*; G) Resti del relitto del vapore "Paris et Londres"; H) Elementi metallici riconducibili al relitto "Paris et Londres" colonizzati da popolamenti algali fotofili.

Le analisi *in situ* realizzate in corrispondenza della stazione di rilevamento denominata ST1 mostrano una prateria densa, continua sebbene interrotta da sacche di sabbia e da massi sporgenti, con una composizione pura e l'assenza di alghe invasive del genere *Caulerpa* (Tabella 4).

Tabella 4 - Caratteristiche della prateria rilevate in corrispondenza della stazione di campionamento ST1.

Stazione	Prof. (m)	Continuità	Substrato	Presenza alghe alloctone	Composizione
ST1	6,2/3,3	Discontinua	Misto roccia e sabbia	No	Pura

I risultati relativi al ricoprimento percentuale e alla densità media dei fasci mostrano una percentuale di ricoprimento della pianta estremamente elevata, superiore al 90%, e una densità media pari a 430 ± 81 fasci fogliari m^{-2} (Tabella 5).

Tali valori corrispondono a una prateria di Classe II (prateria densa) secondo la classificazione di Giraud e indicano uno stato di conservazione soddisfacente in base alla classificazione delle praterie proposta dalla Regione Liguria (Gambi e Dappiano, 2003).

Tabella 5 - Densità dei fasci fogliari rilevate mediante quadrato 40x40 cm in corrispondenza della stazione ST1 e relativo calcolo della densità in una superficie di un metro quadrato.

Stazione	Superficie di riferimento	1Repl	2Repl	3Repl	4Repl	5Repl
ST1	Densità (40x40cm)	81	57	53	74	79
	Densità (fasci m^{-2})	506,25	356,25	331,25	462,50	493,75

4.3 Caratterizzazione del limite superiore della prateria a *Posidonia oceanica*

Le indagini *in situ* condotte presso le stazioni puntuali LIM1a, LIM2a e LIM3a hanno permesso di localizzare con precisione la posizione del limite superiore della prateria di *Posidonia oceanica* e di confrontare i dati acquisiti con le informazioni disponibili in letteratura.
I risultati evidenziano una sostanziale congruità con quanto riportato nel Nuovo Atlante degli Habitat Marini della Liguria (Regione Liguria, 2020) (Tabella 6) (Figura 15). Infatti, le posizioni delle stazioni LIM1, LIM2 e LIM3, ricavate dall'analisi della cartografia ufficiale disponibile corrispondono a quelle rilevate in occasione dell'indagine *in situ*, denominate rispettivamente LIM1a, LIM2a e LIM3a, a parte una lieve discrepanza di circa 20 m osservata in corrispondenza della stazione LIM2a.
Il margine risulta generalmente frammentato e articolato in *patches* su fondale misto sabbia–matte, con accumuli fogliari localizzati e interruzioni dovute a canali e lenti sabbiose.

Tabella 6 - Identificativo delle stazioni e relative coordinate risultanti dall'analisi della cartografia e dall'indagine *in situ*.

Stazioni	Latitudine (WGS84 UTM 32N)	Longitudine (WGS84 UTM 32N)
LIM1	4858002.826	421109.213
LIM1a	4858002.530	421109.401
LIM2	4857896.553	421316.312
LIM2a	4857883.985	421316.601
LIM3	4857902.540	421512.242
LIM3a	4857918.270	421537.353

Le indagini *in situ* hanno consentito anche di stabilire la profondità del limite superiore della prateria che si colloca tra un minimo di circa 9 m presso la stazione LIM1a e un massimo di 15,5 m presso la stazione LIM3a (Tabella 7).

Tabella 7 - Codice delle stazioni, profondità, continuità, tipologia di substrato e presenza di fanerogame e/o alghe alloctone nelle stazioni di campionamento della prateria.

Stazioni	Prof. (m)	Continuità	Substrato	Presenza fanerogame e/o alghe alloctone	Composizione
LIM1a	9	Discontinua	Misto sabbia e roccia	No	Pura
LIM2a	12,5	Discontinua	Misto sabbia e matte	No	Pura
LIM3a	15,5	Discontinua	Misto sabbia e matte	No	Pura

Analizzando in dettaglio i tre limiti, la stazione LIM1a, che risulta coerente con il limite indicato nel Nuovo Atlante degli Habitat Marini della Liguria (Regione Liguria, 2020), è caratterizzata da un substrato misto sabbia–roccia e da una prateria a composizione pura, senza presenza di alghe alloctone (Figura 16A). Il posidonieto si presenta tuttavia discontinuo, con la presenza di canali sabbiosi e sacche di sedimento in cui si accumulano ammassi fogliari (Figura 16B e Figura 16C).

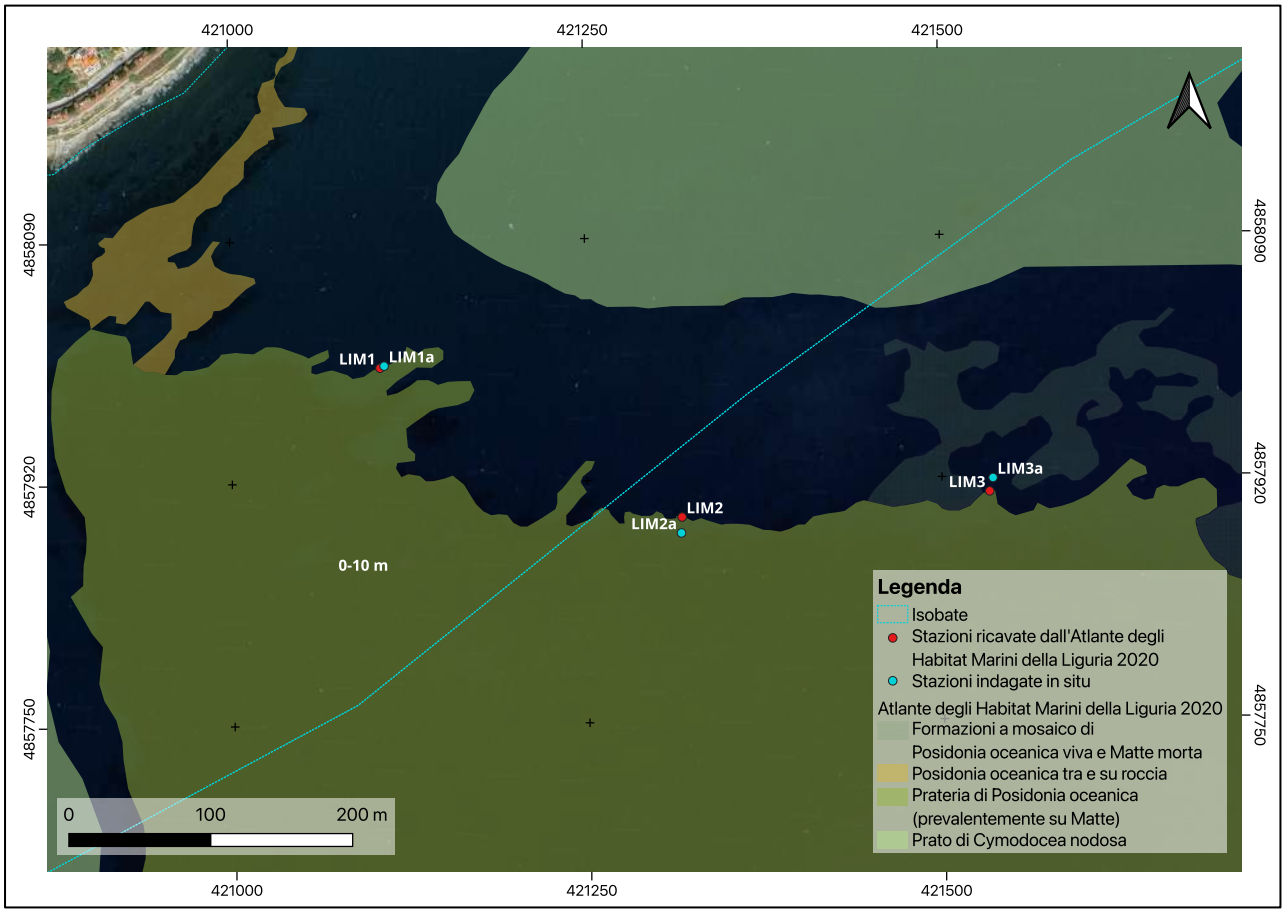


Figura 15 - Mappa delle stazioni utilizzate per la localizzazione e la caratterizzazione del limite superiore della prateria di *P. oceanica* ottenute dall'analisi della bibliografia disponibile e delle stazioni ottenute dalle indagini condotte in situ tramite immersione.



A **B** **C**

Figura 16 - Immagini acquisite in corrispondenza della stazione LIM1a: A) Substrato misto sabbia–roccia; B) Canali sabbiosi che interrompono la prateria; C) Sacche di sabbia con accumuli di foglie morte e talee eradicate.

Per quanto concerne la stazione LIM2a, che mostra una lieve discrepanza di circa 20 m rispetto al limite segnalato nella cartografia regionale, il fondale è costituito da substrato misto sabbia e matte, con una prateria a composizione pura (Figura 17A). Analogamente alla stazione LIM1a, il posidonieto risulta discontinuo e interrotto da evidenti canali sabbiosi e sacche di sedimento, nelle quali si osservano accumuli di foglie morte e talee eradicate (Figura 17B e Figura 17C).



A B C

Figura 17 - Immagini acquisite in corrispondenza della stazione LIM2a: A) Substrato misto sabbia–matte; B) Canali sabbiosi che interrompono la prateria; C) Sacche di sabbia con accumuli di foglie morte.

Una situazione analoga si riscontra anche nella stazione LIM3a, dove la prateria si sviluppa su substrato misto di sabbia e matte e presenta una composizione pura di *Posidonia oceanica*, senza evidenza di specie alloctone o di altre fanerogame marine (Figura 18A). Anche in questo caso la prateria appare discontinua, con interruzioni determinate dalla presenza di canali sabbiosi, con accumuli anche molto estesi di foglie e talee di posidonia (Figura 18B e Figura 18C).



A B C

Figura 18 - Immagini acquisite in corrispondenza della stazione LIM3a: A) *P. oceanica* su matte; B) Canali sabbiosi che interrompono la prateria; C) Sacche di sabbia con accumuli di foglie morte e talee eradicate.

La presenza di canali, interruzioni della copertura e sacche di sabbia potrebbe essere ricondotta sia a pressioni antropiche, in particolare alle attività di ancoraggio delle imbarcazioni che durante la stagione estiva risultano particolarmente intense, sia a fattori naturali quali l'azione del moto ondoso e delle mareggiate la cui frequenza e intensità risultano in aumento negli ultimi anni.
Gli ammassi fogliari osservati sul fondale, invece, possono essere associati sia a processi naturali di distacco fogliare sia alla rielaborazione del materiale vegetale da parte delle correnti e del moto ondoso (Boudouresque et al., 2012; Pergent et al., 2015).

Le indagini *in situ* hanno inoltre consentito di analizzare sia la percentuale di ricoprimento della prateria sia la densità dei fasci fogliari nelle tre stazioni indagate, rispettivamente LIM1a, LIM2a e LIM3a. Per quanto riguarda il ricoprimento, i dati mostrano valori pressoché simili tra le diverse stazioni, dall'80% nella stazione LIM1a al 78% nelle stazioni LIM2a e LIM3a.
Relativamente alla densità dei fasci fogliari, in corrispondenza della stazione LIM1a sono stati registrati valori pari a 369 ± 58 fasci fogliari m^{-2}, mentre nella stazione LIM2a è stata rilevata una densità media più bassa, pari a 308 ± 58 fasci fogliari m^{-2}. Il valore più elevato si osserva in corrispondenza della stazione LIM3a, dove la densità media raggiunge 401 ± 62 fasci fogliari m^{-2} (Tabella 8).

Valutando lo stato di salute della prateria, secondo la classificazione proposta da Giraud, i limiti corrispondenti alle stazioni LIM1a e LIM2a rientrano nella classe III (praterie rade), mentre la prateria

corrispondente alla stazione LIM3a mostra un miglior stato di conservazione, rientrando nella classe II (prateria densa).
Anche in base alla classificazione delle praterie proposta dalla Regione Liguria (Gambi e Dappiano, 2003), la condizione della prateria in prossimità delle stazioni LIM1a e LIM2a risulta simile, corrispondendo ad una condizione di conservazione soddisfacente, mentre la prateria in prossimità della stazione LIM3a presenta valori migliori, corrispondendo a una condizione eccezionale.

Tabella 8 - Codice delle stazioni e repliche della densità media nel quadrato (40x40) utilizzato in immersione e in una superficie di un metro quadro.

Stazioni	Repliche	1Repl	2Repl	3Repl	4Repl	5Repl
LIM1a	Densità (40x40cm)	56	57	63	71	48
	Densità (fasci m^{-2})	350,00	356,25	393,75	443,75	300,00
LIM2a	Densità (40x40cm)	56	61	42	39	48
	Densità (fasci m^{-2})	350,00	381,25	262,50	243,75	300,00
LIM3a	Densità (40x40cm)	58	53	73	76	61
	Densità (fasci m^{-2})	362,50	331,25	456,25	475,00	381,25

4.4 Caratterizzazione della prateria a *Posidonia oceanica*

Indagini *in situ* sono state effettuate anche nella porzione centrale della prateria, a una profondità di circa 15 m, rispettivamente nelle stazioni ST2 e ST3. Entrambi i siti presentano un fondale prevalentemente sabbioso con alcune zone a matte, sul quale si sviluppa una prateria densa e a composizione pura, senza evidenza di altre fanerogame marine né di alghe alloctone (Figura 19A e Figura 20A). Anche in questo caso, analogamente a quanto osservato lungo il limite superiore, la prateria risulta discontinua e interrotta dalla presenza di canali e sacche sabbiose, senza però la presenza di talee e/o accumuli fogliari (Tabella 9) (Figura 19B e Figura 20B).

Tabella 9 - Codice delle stazioni, profondità, continuità, tipologia di substrato e presenza di fanerogame e/o alghe alloctone nelle stazioni di campionamento della prateria.

Stazioni	Prof. (m)	Continuità	Substrato	Presenza fanerogame e/o alghe alloctone	Composizione
ST2	14,8	Discontinua	Misto matte e sabbia	No	Pura
ST3	15,2	Discontinua	Misto matte e sabbia	No	Pura

Le indagini *in situ* hanno inoltre permesso di misurare la percentuale di ricoprimento della pianta viva, che risulta molto simile nelle due stazioni (rispettivamente 75% nella stazione ST2 e 80% nella stazione ST3), in linea con quanto osservato anche lungo i limiti della prateria (Tabella 10).
Anche i risultati relativi densità risultano molto simili nelle due stazioni, passando da un valore di 330 ± 46 fasci fogliari m^{-2} nella stazione ST2 ad uno di 331 ± 27 fasci fogliari m^{-2}un stazione ST3 (Tabella 10).
Secondo la classificazione basata sul numero di fasci fogliari m^{-2} di Giroud, entrambe le stazioni rientrano nella Classe III come praterie rade, mentre secondo la classificazione delle praterie proposta dalla Regione Liguria, entrambe si troverebbe in uno stato di conservazione soddisfacente.

Tabella 10 - Densità dei fasci fogliari rilevate mediante quadrato 40x40 cm in corrispondenza delle stazioni ST2 e ST3 e relativo calcolo della densità in una superficie di un metro quadrato.

Stazioni	Repliche	1Repl	2Repl	3Repl	4Repl	5Repl
ST2	Densità (40x40cm)	41	51	55	60	57
	Densità (fasci m^{-2})	256,25	318,75	343,75	375,00	356,25
ST3	Densità (40x40cm)	60	49	51	51	54
	Densità (fasci m^{-2})	375,00	306,25	318,75	318,75	337,50



A B

Figura 19 - Stazione ST2: A) Prateria densa a composizione pura; B) Esempio di una sacca sabbiosa che interrompe la continuità della prateria.



A B

Figura 20 - Stazione ST3: A) Prateria densa a composizione pura; B) Esempio di un canale sabbioso che interrompe la continuità della prateria.

4.5 Flora e fauna associate

In linea generale, nell'area indagata si ritrovano specie animali e vegetali tipicamente associate alle praterie di *Posidonia oceanica* e ai substrati rocciosi circostanti.
Per quanto riguarda la comunità algale, questa risulta caratterizzata da alghe verdi (Chlorophyta) come *Codium* sp., brune (Ochrophyta) quali *Dictyota dichotoma* var. *dichotoma* (Figura 21A) e Corallinales come *Jania* sp. (Figura 21B).
Tra la fauna vagile si elencano poriferi come *Spirastrella* sp., (Figura 21C - organismo rosso) e *Condrosia reniformis* (Figura 21 D); cnidari, tra cui *Anemonia viridis* (Figura 21E), *Parazoanthus axinellae* (Figura 21F) e *Balanophyllia europaea* (Figura 21G), considerata una specie ecologicamente rilevante degli habitat rocciosi mediterranei ed utilizzata come specie modello negli studi sugli effetti del cambiamento climatico, in particolare sugli effetti dovuti all'acidificazione e al riscaldamento del mare.
Durante i rilievi sono state ritrovate due nacchere vuote 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, considerato molto abbondante in questa zona (Garibaldi, 2007), è attribuibile alla moria che tra il 2017 e il 2018 ha colpito l'intero bacino Mediterraneo (Catanese et al., 2018) (Figura 21H).
Inoltre, sono stati rinvenuti tre esemplari giovanili della specie *Pinna rudis*, anch'esso bivalve endemico del Mar Mediterraneo e tipicamente associato a fondi duri e misti (Figura 21I). La persistenza di *P. rudis* potrebbe suggerire una maggiore tolleranza a specifiche condizioni ambientali e/o una diversa suscettibilità agli agenti patogeni responsabili della mortalità di *P. nobilis*. In questo contesto, *P. rudis* rappresenta attualmente l'unico grande pinnide osservabile nell'area, assumendo un ruolo ecologico sostitutivo, seppur non equivalente, rispetto a *P. nobilis*.
Altri molluschi osservati sono gasteropodi dei generi Cerithium e Gibbulus e cefalopodi come *Octopus vulgaris* (Figura 21L).
Tra i vermi sono stati osservati *Protula sp.* (Figura 21M) e *Sabella spallanzanii*. Tra gli echinodermi sono state osservate numerose stelle marine della specie *Echinaster sepositus* (Figura 21N), esemplari dei ricci *Arbacia lixula* e *Paracentrotus lividus*, specie vulnerabile secondo la Convenzione di Barcellona (specie ASPIM) (Figura 20O) e scheletri del riccio di sabbia *Brissus* sp. (Figura 21P). Tra le oloturie si annoverano *Holothuria sanctori* (Figura 21Q) e *H. polii* (Figura 21R).
In merito alla ittiofauna, sono stati osservati esemplari di *Sarpa salpa*, giovanili di *Chromis chromis* (Figura 21S) *Spicara maena*, *Symphodus tinca, Diplodus sargus* e *D. vulgaris* (Figura 21T), *Coris julis* e *Mullus* sp. (Figura 21 U).
Infine, sono stati ritrovati un giovanile morto di gattuccio, *Scyliorhinus canicula* (Figura 21V) e uno vivo di murena, *Muraena helena*, confermando il ruolo di area nursery della prateria di *Posidonia oceanica*.
Non è stata rilevata la presenza di specie del genere *Caulerpa*, alghe verdi di origini tropicali note per la loro elevata capacità invasiva e per la rapida diffusione nel Mediterraneo negli anni passati. La specie risulta oggi in marcata regressione nell'area di studio, in netto contrasto con quanto documentato durante i rilievi del 2007, quando era stata osservata con maggiore frequenza e copertura.
Infine, in prossimità dei limiti che nella zona centrale della prateria sono stati ritrovati diversi rifiuti (Figura 22A; Figura 22B; Figura 22C e Figura 22D).



A



B



C



D



E



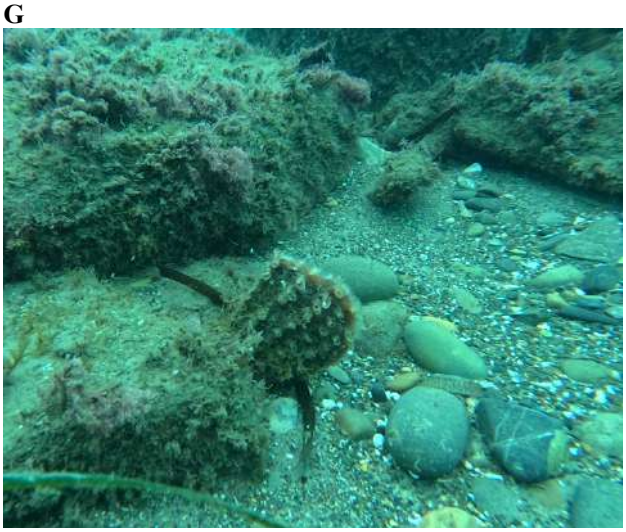
F



G



H



I



L



M



N



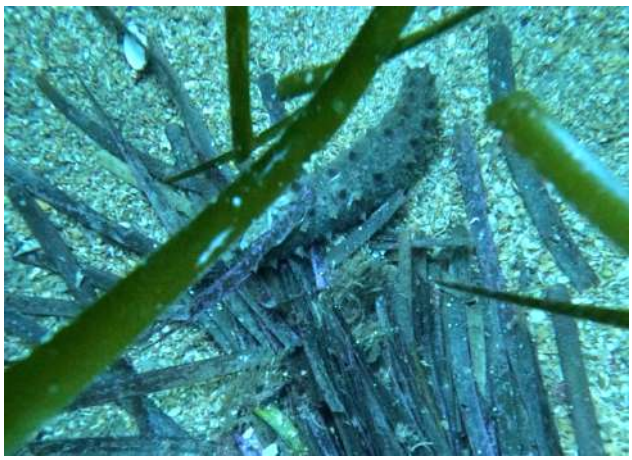
O



P



Q



R



S



T



U



V

Figura 21 - A) *Dictyota dichotoma* var. *dichotoma*: B) *Jania* sp.; C) *Spirastrella* sp. (organismo rosso); D) *Condrosia reniformis;* E) *Anemonia viridis;* F) *Parazoanthus axinellae;* G) *Balanophyllia europaea;* H) Esemplare morto di *Pinna nobilis*; I) *Pinna rudis*; L) *Octopus vulgaris*; M) *Protula sp.*; N) *Echinaster sepositus*; O) *Paracentrotus lividus*; P) Brissus sp.; Q) *Holothuria sanctori;* R) *Holothuria polii*; S) *Chromis chromis* T) *Dipludus vulgaris*; U) *Mullus* sp.; V) *Scyliorhinus canicula.*



A



B



C



D

Figura 22 - A) Rifiuto ingombrante; B) Rifiuto plastico; C) Bottiglia di vetro; D) Rifiuti di plastica rimossi durante le attività.

5 Conclusioni

Il presente lavoro si è posto l'obiettivo di approfondire la distribuzione, l'estensione dell'areale e lo stato di conservazione degli habitat marini e delle comunità biologiche presenti sui fondali compresi tra il molo lungo del porto di Porto Maurizio e il tratto di mare situato a ponente del molo dei bagni Buraxen, per valutare i potenziali effetti derivanti dagli interventi previsti dal Progetto Masterplan per la sistemazione e la riqualificazione della fascia litoranea di Porto Maurizio, nel Comune di Imperia.
I risultati delle indagini condotte mostrano un'elevata coerenza con quanto riportato nella cartografia regionale (Nuovo Atlante delle Fanerogame Marine della Liguria, 2020), sia per quanto riguarda le principali tipologie di habitat riscontrate, sia per quanto concerne il posizionamento del limite superiore della prateria di *Posidonia oceanica*, sia infine per la presenza di una zona a prateria di Posidonia su roccia.
Dall'analisi dei video-transetti costa-largo è stato possibile confermare quanto indicato nel Nuovo Atlante delle Fanerogame Marine della Liguria (Regione Liguria, 2020). Nella porzione orientale dell'area indagata, infatti, si sviluppa un fondale sabbioso che ospita un prato di *Cymodocea nodosa*. In questo periodo la specie presenta un marcato ridimensionamento della biomassa epigea, con foglie più corte, meno numerose e più distanziate, nascoste dallo stato di sabbia. Tale condizione è pienamente coerente con la fenologia stagionale di *C. nodosa*, fanerogama marina con ciclo annuale caratterizzato da un minimo invernale della produzione primaria, della densità fogliare e del tasso di accrescimento dei rizomi (Boudouresque et al., 2012; Marbà e Duarte, 1998).
Il settore centrale dell'area indagata è caratterizzato da un fondale inizialmente sabbioso sul quale è presente, nella zona costiera, un prato a *Cymodocea nodosa* e, più a largo, il limite superiore della prateria di *Posidonia oceanica*. Rispetto a quanto riportato nel Nuovo Atlante delle Fanerogama Marine della Liguria (Regione Liguria, 2020) i dati acquisiti nel presente studio non evidenziano la presenza diffusa di formazioni a mosaico di *P. oceanica* viva su matte morta, morfologie che invece risultano osservabili solo in maniera puntuale in prossimità del limite superiore della prateria e prevalentemente riconducibili a *patch* isolate. Tale discrepanza sembra essere attribuibile a una errata interpretazione delle immagini satellitari utilizzate per l'elaborazione della cartografia preliminare, piuttosto che a reali fenomeni di regressione della fanerogama.
Per quanto riguarda le indagini realizzate nel settore occidentale dell'area di studio, il fondale risulta caratterizzato da sabbie riconducibili alle biocenosi dei fondi mobili infralitorali che lasciano progressivamente il passo a un prato di *C. nodosa* e, più al largo, ad una prateria di *P. oceanica* il cui limite superiore risulta in linea con quanto riportato nella cartografia regionale.

Sempre nella parte più a ponente dell'area di studio, in prossimità della costa, le indagini hanno confermato la presenza di una prateria di *P. oceanica* sviluppata prevalentemente su substrato roccioso costituito da massi di natura calcarea di dimensioni medio-grandi, frequentemente ricoperti da popolamenti algali fotofili. La prateria si presenta nel complesso relativamente continua, sebbene localmente interrotta da affioramenti rocciosi e da piccole tasche di sedimento che determinano una certa eterogeneità microtopografica del fondale. In generale, le formazioni epilitiche di Posidonia risultano di estremo valore naturalistico poiché contribuiscono ad aumentare la complessità strutturale dell'habitat e favoriscono l'insediamento di numerose specie bentoniche e nectoniche associate, conferendo ai posidonieti su roccia un elevato valore ecologico (Boudouresque et al., 2006; Montefalcone, 2009). L'area indagata, nello specifico, presenta un'elevata biodiversità sia in termini di numero di individui che di numero di specie. Durante il *visual census* sono state osservate, infatti, diverse specie associate alla prateria, alcune delle quali di elevato interesse naturalistico, tra cui esemplari di *Pinna rudis*. La presenza di tale specie nell'area di studio potrebbe indicare una maggiore tolleranza a specifiche condizioni ambientali e/o una diversa suscettibilità agli agenti patogeni responsabili della mortalità di *Pinna nobilis*. In tale contesto, *P. rudis* rappresenta attualmente l'unico

grande pinnide osservabile nell'area, assumendo un ruolo ecologico sostitutivo, seppur non equivalente, rispetto a *P. nobilis*.

Meritano attenzione i risultati relativi al ricoprimento percentuale e alla densità media dei fasci che mostrano un'alta percentuale di ricoprimento della prateria di *Posidonia oceanica*, superiore al 90%, e una densità media superiore a 400 fasci fogliari m^{-2}. Tali valori corrispondono a una prateria di Classe II (prateria densa) secondo la classificazione di Giraud e indicano uno stato di conservazione soddisfacente in base alla classificazione delle praterie proposta dalla Regione Liguria (Gambi e Dappiano, 2003).

Per quanto riguarda il limite superiore, i risultati evidenziano una sostanziale congruità con quanto riportato nel Nuovo Atlante degli Habitat Marini della Liguria, collocando la profondità del limite superiore tra un minimo di circa 9 m, nella stazione più vicina a costa, ad un massimo di 15,5 m presso la stazione più distante. Il margine risulta generalmente frammentato e articolato in patches su fondale misto sabbia–matte, con accumuli fogliari localizzati e interruzioni dovute a canali e lenti sabbiose. Le indagini *in situ* hanno inoltre permesso di analizzare la percentuale di ricoprimento della prateria che risulta elevata (circa 80%) e simile nelle diverse stazioni così come la densità, che varia tra un minimo di 308 ± 58 fasci fogliari m^{-2} ad un massimo 401 ± 62 fasci fogliari m^{-2} raggiunto nella stazione più lontana da costa. Dall'analisi degli stessi dati risulta inoltre che la prateria in corrispondenza delle stazioni prossime alla costa lungo il limite superiore rientra, secondo la classificazione proposta da Giraud, nella classe III che equivale a una prateria rada, mentre la prateria in corrispondenza della stazione più distante da costa e, quindi, meno colpita da possibili influenze antropiche, risulta nella classe II (prateria densa). Tale dato è confermato anche dalla classificazione proposta dalla Regione Liguria (Gambi e Dappiano, 2003), secondo cui le praterie relative alle stazioni più costiere risultano simili, corrispondendo ad una condizione di conservazione soddisfacente, mentre il limite più profondo e distante da costa presenta condizioni migliori, corrispondendo ad uno stato di conservazione eccezionale.
I risultati delle indagini nella porzione centrale della prateria, a una profondità di circa 15 m, mostrano un fondale prevalentemente sabbioso con alcune zone a matte, sul quale si sviluppa una prateria densa e a composizione pura, senza evidenza di fanerogame marine di altre specie né di alghe alloctone. Anche in questo caso, analogamente a quanto osservato lungo il limite superiore, la prateria risulta discontinua e interrotta dalla presenza di canali e sacche sabbiose. La percentuale di ricoprimento della pianta viva risulta relativamente elevata (valore medio del 75%) e simile nelle due stazioni così come le densità che è di circa 330 fasci fogliari m^{-2}. Secondo la classificazione proposta da Giraud e basata sul numero di fasci fogliari al metro quadro, entrambe le stazioni rientrano nella Classe III come praterie rade, mentre secondo la classificazione delle praterie proposta dalla Regione Liguria, entrambe si troverebbero in uno stato di conservazione soddisfacente.
A conferma della valenza naturalistica dell'area indagata, le osservazioni sulla flora e fauna associate alla prateria hanno testimoniato la presenza, oltre agli esemplari di *Pinna rudis*, di specie di pregio come il riccio *Paracentrotus lividus*, specie vulnerabile secondo la Convenzione di Barcellona (specie ASPIM). Inoltre, i monitoraggi hanno permesso di attestare l'assenza di alghe invasive del genere *Caulerpa* sp. e di osservare alcune specie ittiche giovanili, a conferma del ruolo di area nursery della prateria di *Posidonia oceanica*.

Per quanto riguarda l'impatto antropico, non sono state rilevate criticità di particolare rilevanza, ad eccezione della presenza diffusa di rifiuti di dimensioni variabili. Tale evidenza è in linea con quanto riportato dalla letteratura dove rifiuti marini rappresentano una delle pressioni più comuni sugli habitat costieri (UNEP; 2021).
Alla luce di risultati raggiunti si suggerisce l'organizzazione di eventi mirati alla rimozione dei rifiuti marini, al fine di prevenire effetti negativi sulla flora e sulla fauna.
Inoltre, la presenza di canali e lenti di sabbia osservati sia lungo il limite della prateria sia nelle zone centrali, appare indicativa di una possibile intensa attività di ancoraggio. Studi condotti su diversi

posidonieti hanno infatti evidenziato come l'ancoraggio possa determinare la frammentazione della prateria e la formazione di aree denudate (Pergent *et al*., 2015). Tale fenomeno potrebbe essere associato ad un incremento stagionale della pressione nautica verosimilmente legato al periodo estivo. Sulla base di queste considerazioni si suggerisce di promuovere misure di gestione volte a limitare l'impatto degli ancoraggi anche attraverso iniziative di comunicazione e sensibilizzazione rivolte ai diportisti.

In conclusione, vista la presenza di habitat e specie di elevato valore naturalistico e anche in considerazione della prossimità del sito Natura 2000 IT1315971 – "Fondali Porto Maurizio – San Lorenzo al Mare – Torre dei Marmi", designato Sito di Importanza Comunitaria (SIC) e, successivamente, Zona Speciale di Conservazione (ZSC) ai sensi della Direttiva 92/43/CEE "Habitat", si raccomanda di adottare la massima cautela nella pianificazione e nell'esecuzione degli interventi previsti.
Inoltre, si auspica l'attuazione di attività di monitoraggio con cadenza regolare (subito dopo la fine dei lavori e dopo tre anni), così da poter rilevare tempestivamente eventuali pressioni o fattori di impatto in grado di determinare fenomeni regressivi delle formazioni a *P. oceanica* o un peggioramento delle condizioni nelle aree limitrofe agli interventi programmati.
Infine, si suggerisce di rafforzare le misure di gestione e controllo delle pressioni antropiche, soprattutto degli ancoraggi, anche prevedendo iniziative di promozione e valorizzazione della costa al fine di favorire una più efficace tutela della prateria di *Posidonia oceanica*.

6 Bibliografia

Buia M.C., Gambi M.C. e 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.

Boudouresque C.F., 2006. *Marine biodiversity in the Mediterranean: status of species, populations and communities*. Travaux scientifiques du Parc national de Port-Cros, 20, 97–146.

Boudouresque C.F., Bernard, G., Bonhomme, P., Charbonnel, E., Diviacco, G., et al., 2012. *Protection and conservation of Posidonia oceanica meadows*. RAMOGE & RAC/SPA, 202 pp.

Cicero A.M. e 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.

Convenzione di Barcellona. *Convention for the Protection of the Marine Environment and the Coastal Region of the Mediterranean*. 1976 (entrata in vigore 1978). Protocollo SPA/BIO (1995).

Coppo S., Diviacco G. e Montepagano E., 2020. Nuovo Atlante degli Habitat Marini della Liguria. Cartografia delle praterie di Posidonia oceanica e dei principali popolamenti marini costieri. Genoa, Italy: Regione Liguria, Servizio Parchi e Aree Protette, Settore Ecosistema Costiero.

Gambi M.C. e Dappiano M. (Eds.)., 2003. *Manuale di metodologie di campionamento e studio del benthos marino mediterraneo.* Società Italiana di Biologia Marina.

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.

Marbà N. e Duarte C.M., 1998. *Rhizome elongation and seagrass clonal growth.* Marine Ecology Progress Series, 174, 269–280. https://doi.org/10.3354/meps174269.

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.

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.

Regione Liguria, 2011. Piano di Tutela dell'Ambiente Marino e Costiero. *Ambito costiero 15. Unità fisiografiche del Golfo del Tigullio, Baia del Silenzio e Riva Trigoso. Art. Relazione Paraggio. Paraggio di Lavagna–dal porto di Lavagna a punta Sant'Anna*, 28.

Regione Liguria, 2014. *Misure di conservazione sito specifiche per i SIC marini liguri (revisione post osservazioni degli enti gestori)*. Genova: Regione Liguria.

Unione Europea, 1992. Direttiva 92/43/CEE del Consiglio del 21 maggio 1992 relativa alla conservazione degli habitat naturali e seminaturali e della flora e della fauna selvatiche. Gazzetta ufficiale delle Comunità europee, L 206, 22 luglio 1992.

Siti Web 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
https://www.imperiaexperience.it/it/riviera/poi.html?id=46463:parco-marino-le-ratteghe