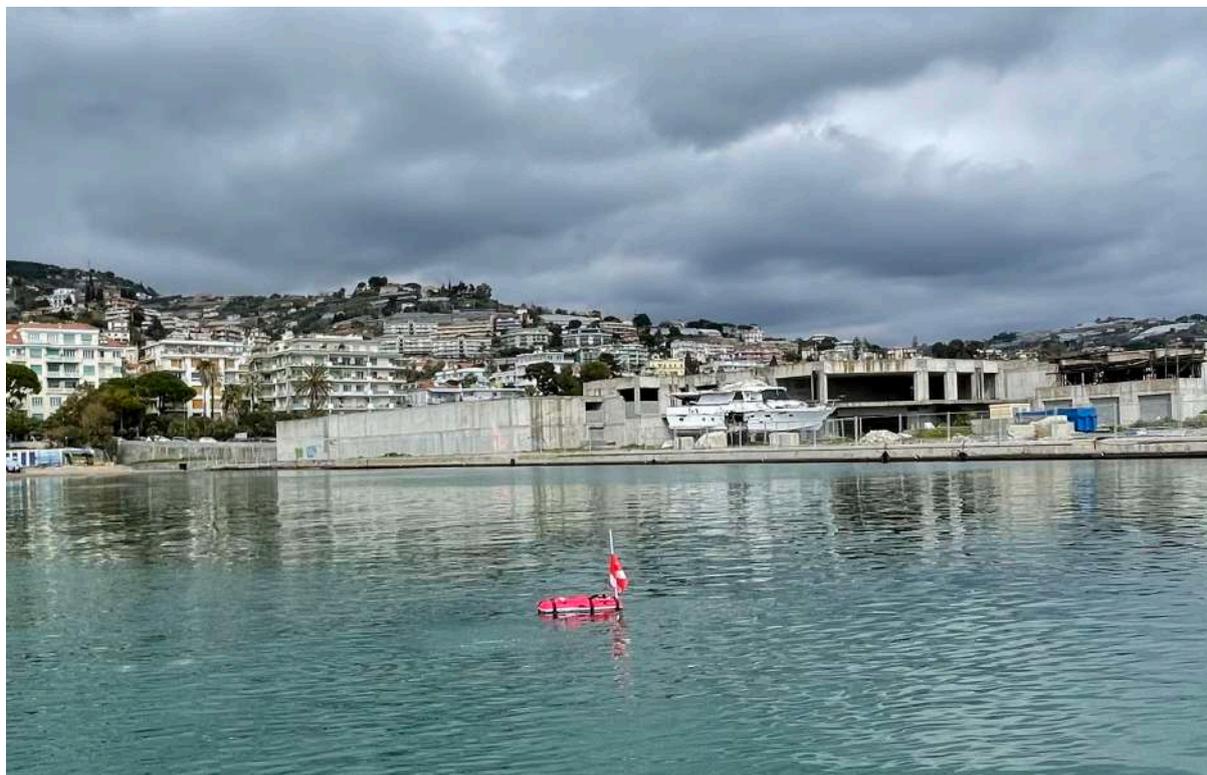


**Valutazione dello stato di salute delle biocenosi marine costiere prima delle attività di demolizione presso l'area di cantiere del porto di Portosole (Sanremo)**



Rev.	Data	Descrizione	Preparato	Controllato	Approvato
01	29/03/2024	Emissione finale	Dott.ssa Monica Previati 	Dott. Ubaldo Pantaleo 	Dott. Carlo Del Grande  

Committente: Portosole C.N.I.S. Sede legale: VIA DELL'ORSO 9 - 20121 - MILANO (MI)  
 PEC: portosolecnis@pec.it P.IVA: 00136750080; C. F.: 00136750080  
 Relazione n°: 2024\_04  
 Area di lavoro: Portosole, Sanremo (IM).  
 Riferimento: Offerta del approvata lo 06/03/2024

Ubica S.r.l.  
 Via San Siro 6/1, 16124 Genova - Italy  
 Tel. +39 338 474 9026  
 Email: [info@ubicasrl.com](mailto:info@ubicasrl.com)  
 Sito: [www.ubicasrl.it](http://www.ubicasrl.it)

## **Sommario**

<b>1</b>	<b>Introduzione.....</b>	<b>3</b>
<b>2</b>	<b>Materiali e metodi.....</b>	<b>4</b>
2.1	Area d'indagine .....	4
2.2	Personale coinvolto.....	4
2.3	Valutazione delle biocenosi portuali.....	5
2.4	Valutazione dello stato di salute della prateria di <i>Posidonia oceanica</i> .....	7
<b>3</b>	<b>Risultati.....</b>	<b>13</b>
3.1	Valutazione delle biocenosi all'interno del bacino portuale .....	13
3.2	Mappatura del limite superiore della prateria di <i>Posidonia oceanica</i> .....	16
3.3	Osservazioni su flora e fauna associata alla prateria e segni di impatto antropico .....	26
<b>4</b>	<b>Discussioni e conclusioni .....</b>	<b>30</b>
<b>5</b>	<b>Bibliografia consultata e citata .....</b>	<b>32</b>

## **1 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'integrità delle praterie di *Posidonia oceanica* vengono quindi considerati indicatori chiave per determinare la qualità ambientale complessiva delle acque marino-costiere ed il loro mantenimento a lungo termine è considerato uno degli obiettivi primari delle strategie di gestione e di tutela dell'ambiente costiero. Il presente studio è volto alla valutazione delle caratteristiche e dell'attuale stato di salute della formazione a *P. oceanica* insediata nell'area antistante il porto di Portosole (Sanremo, Imperia) interessato dai lavori di demolizione di uno scheletro in cemento armato e copponi prefabbricati, anche attraverso il confronto con quanto riportato in bibliografia (Nuovo Atlante degli Habitat Marini della Liguria, 2020).

L'edificio è composto dai seguenti blocchi:

1. Blocco A: Costituito, al piano terra e al piano primo, dall'autorimessa pubblica e a servizio dell'attiguo albergo;
2. Blocco B1: Costituito al piano terra dal corpo camere dell'albergo e galleria espositiva mentre, al piano primo solo camere con balconi di pertinenza delle stesse;
3. Blocco B2: Costituito al piano terra e al piano primo dal corpo camere dell'albergo;
4. Blocco C: Costituito al piano terra dalla Sala Polifunzionale di pertinenza dell'albergo e al piano primo dal ristorante e da ulteriori camere.

È programmata una demolizione complessiva con pinza e una, di una porzione del muro ovest, con taglio tramite disco diamantato. Per schermare eventuali dispersioni di materiale quali polistirolo, è previsto un ponteggio perimetrale.

## **2 Materiali e metodi**

### **2.1 Area d'indagine**

L'area d'indagine è costituita da due diverse zone: la zona portuale, maggiormente interessata dai lavori di demolizione, e quella esterna al porto, con estensione di circa 400 x 1300 m, che si sviluppa dai moli fino a circa -16 m di profondità (Figura 1).

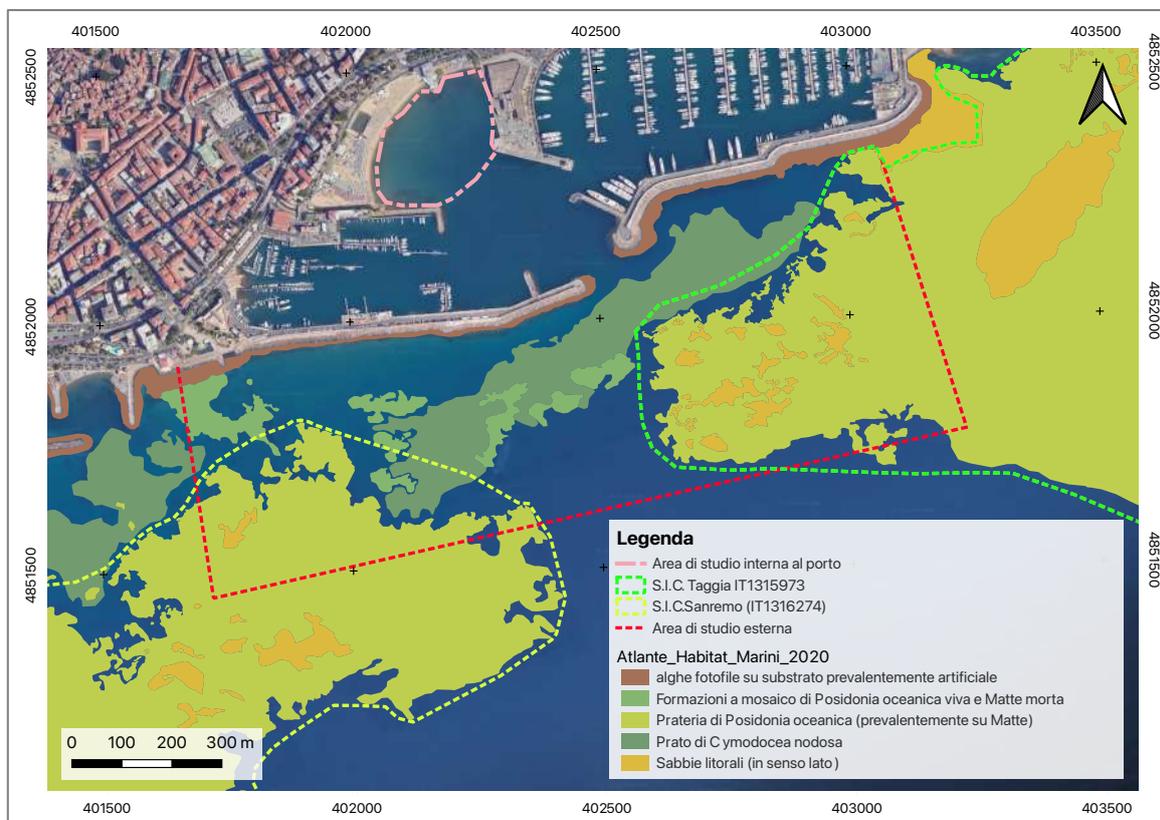
Nella zona esterna al porto insistono due SIC (Sito di Importanza Comunitaria) marini: quello a levante è il SIC denominato "Fondali Arma di Taggia - Punta San Martino" (IT1315973), caratterizzato, secondo quanto indicato nello Standard Data Form-Natura 2000 redatto dal Settore Ecosistema Costiero della Regione Liguria, da una prateria a *Posidonia oceanica* che, in alcuni punti, risulta in un buon stato di conservazione e da un prato poco esteso a *Cymodocea nodosa* (Figura 1).

Quello a ponente del porto, invece, è il SIC denominato "Fondali di San Remo-Arziglia (IT 1316274), caratterizzato da una prateria di *P. oceanica* molto irregolare, con formazioni anche su roccia ed ampie zone a *Cymodocea nodosa* e a "matte" morta coperta da alghe fotofile (fonte: Repertorio Cartografico Regione Liguria) (Figura 1).

### **2.2 Personale coinvolto**

Le attività di raccolta dati sono state realizzate in immersione subacquea ad opera di due 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 e un Operatore Tecnico Subacqueo (OTS). Le immersioni sono state effettuate 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) ed utilizzando equipaggiamento subacqueo tecnico.

Tutte le attività sono state condotte il 15 marzo 2024. La raccolta di immagini con il drone è stata realizzata nelle giornate del 14, 15 e 18 marzo.



**Figura 1: Mappa dei limiti dei SIC con la perimetrazione dell'area di studio interna al porto e di quella esterna e con indicazione della distribuzione delle biocenosi secondo il Nuovo Atlante degli Habitat Marini della Liguria.**

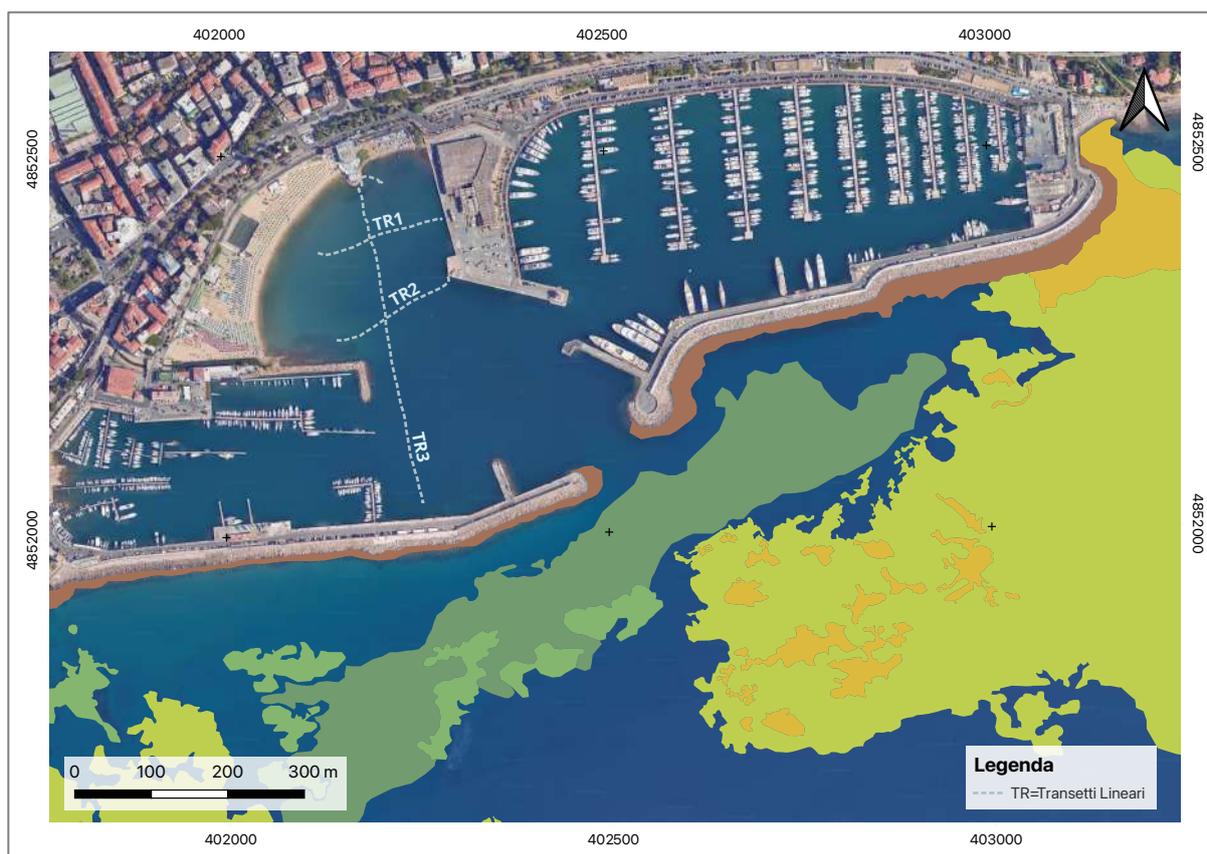
### 2.3 Valutazione delle biocenosi portuali

Per valutare la presenza di biocenosi di pregio all'interno della zona portuale, quella maggiormente esposta ai potenziali impatti dovuti alla demolizione della struttura, è stata realizzata una campagna di ispezione video subacquea. Come sottolineato anche da recenti studi, l'elevato carico organico, la pressione antropica e le improvvise variazioni dei diversi parametri ambientali rendono l'habitat portuale un ecosistema «estremamente particolare da un punto di vista ecologico» (progetto "Dove meno te lo aspetti", Università di Genova).

I rilevamenti interni al porto sono stati realizzati da un OTS (Operatore Tecnico Subacqueo) percorrendo 3 transetti (denominati rispettivamente

TR1 e TR2, paralleli alla costa, e TR3, perpendicolare alla costa) (Figura 2), per una lunghezza totale di circa 800 m. Le ispezioni sono state effettuate mediante ausilio di scooter subacqueo SUEX JoyX con GPS Garmin E-Trex 32x posto su boa di segnalazione al traino (Figura 3A e 3B). La fotocamera è stata sincronizzata con l'ora del GPS, consentendo di collezionare foto georeferenziate lungo tutti i percorsi effettuati.

La posizione dell'operatore subacqueo rispetto alla boa di segnalazione è stata ricavata mediante applicazione di un algoritmo di sincronizzazione del profilo di immersione (scaricabile dai computer subacquei utilizzati) e della traccia GPS. La documentazione video/fotografica raccolta è stata quindi analizzata al fine di descrivere le principali biocenosi presenti e identificare o escludere la presenza di specie di interesse conservazionistico.



**Figura 2: Mappa con indicazione della giacitura dei tre transetti (denominati rispettivamente TR1 e TR2, paralleli alla costa, e TR3, perpendicolare alla costa) percorsi dall'OTS mediante ausilio di scooter subacqueo SUEX JoyX con GPS Garmin E-Trex 32x posto su boa di segnalazione al traino per monitorare la zona interna del porto.**



A

B

**Figura 3: A) OTS prima di iniziare l'attività subacquea nell'area interna al porto; B) Dettaglio del GPS Garmin E-Trex 32x posto su boa di segnalazione al traino.**

## **2.4 Valutazione dello stato di salute della prateria di *Posidonia oceanica***

Le analisi *in situ* sulla prateria di *P. oceanica* sono state realizzate prendendo in considerazione il piano di monitoraggio delle praterie previsto dalla Regione Liguria, comunemente utilizzato per la gestione dei SIC liguri mentre, sono stati considerati 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).

Al fine di valutare lo stato di salute della prateria di *P. oceanica* presente nel tratto di mare antistante la zona interessata dall'intervento, le sue caratteristiche morfologiche oltre che la tipologia del substrato di impianto (sabbia, roccia, matte) ed eventuali interferenze, sono stati realizzati i seguenti rilievi subacquei:

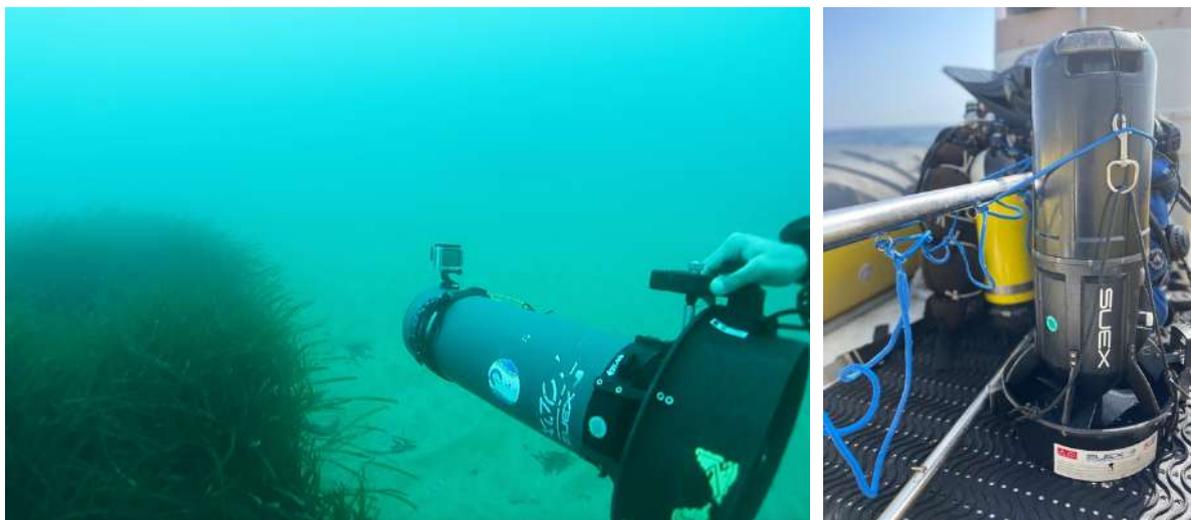
- mappatura e descrizione del limite superiore;
- rilevamento del perimetro delle macchie costiere mediante foto-rilievi aerei con drone (SAPR);
- rilievi puntiformi per valutazione del ricoprimento percentuale e della densità dei fasci fogliari per unità di superficie;
- Osservazioni su flora e fauna associata alla prateria e segni di impatto antropico.

I dati sono stati poi confrontanti con quanto riportato in letteratura (Nuovo Atlante degli Habitat Marini della Liguria, 2020).

### **2.4.1 Mappatura e descrizione del limite superiore**

La mappatura del limite superiore della prateria a *P. oceanica* è stata realizzata percorrendo in immersione subacquea il limite stesso, ricadente all'interno dell'area di indagine, mediante ausilio di scooter subacquei Xtras CUDA 650 e Suez JoyX e GPS posto su boa di segnalazione al traino (Figura 4A e 4B). La fotocamera è stata sincronizzata con l'ora del GPS, consentendo di acquisire foto georeferenziate lungo tutti i percorsi effettuati. Come per i rilievi interni al bacino portuale, la posizione dell'operatore subacqueo rispetto alla boa di segnalazione è stata ricavata mediante applicazione di un algoritmo di sincronizzazione del profilo di immersione (scaricabile dai computer subacquei utilizzati) e della traccia GPS.

La documentazione video/fotografica raccolta è stata quindi analizzata al fine di descrivere le caratteristiche del limite superiore del posidonieto e confrontarle con quanto reperito in letteratura.



**A**  
**Figura 4: A) OSS in immersione con scooter subacqueo; B) Dettaglio dello scooter subacqueo Suex JoyX.**

### 2.4.2 Rilevamento del perimetro delle macchie costiere mediante foto-rilievi aerei con drone (SAPR)

Un'ulteriore mappatura del posidonieto è stata realizzata tramite rilievi fotografici aerei effettuati utilizzando un drone DJI mini 3 Pro (Figura 5A e 5B). Le immagini sono state acquisite da una altezza di 140 m a una risoluzione di 48 Mpx. La GSD (Ground Sample Distance) è stata calcolata dal programma sulla base delle informazioni incluse nei metadati EXIF delle immagini del drone così da ottenere un fotomosaico dell'intera area rilevata alla risoluzione di 1 cm/pixel. L'ortomosaico è stato successivamente digitalizzato in ambiente GIS per generare i poligoni di perimetrazione delle aree a *P. oceanica*.



**A**



**B**

**Figura 5: A) Immagine del drone DJI mini 3 Pro utilizzato per il rilievo aereo; B) Immagine del drone prima dell'inizio del lavoro.**

### 2.4.3 Rilievi puntiformi per la caratterizzazione del posidonieto

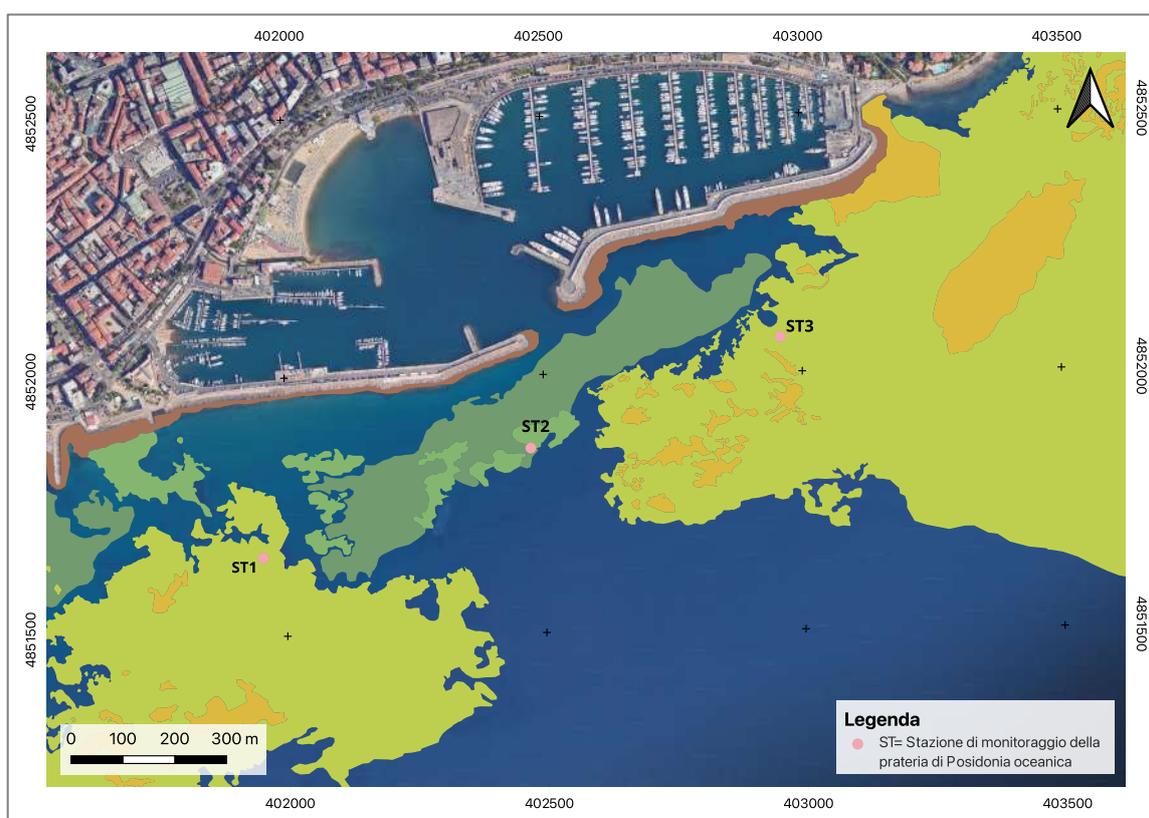
La caratterizzazione della porzione costiera del posidonieto è stata ottenuta effettuando rilievi puntuali in corrispondenza di tre stazioni scelte sulla base della cartografia disponibile (Nuovo Atlante degli habitat marini della Liguria, 2020) (Tabella 6) (Figura 6).

L'analisi dei dati ha consentito di stabilire lo stato di conservazione della prateria prima dell'inizio dei lavori (fase *ante-operam*).

In corrispondenza di ciascuna stazione sono state effettuate n. 5 repliche di campionamento allo scopo di rilevare il ricoprimento percentuale della prateria e la densità dei fasci fogliari per unità di superficie.

**Tabella 1: Stazioni presso cui sono stati effettuati i rilievi puntuali per la caratterizzazione del posidonieto.**

Stazione	Northing (m) (WGS84/UTM32N)	Easting (m) (WGS84/UTM32N)	Profondità (m)
ST1	4852066.68N	402957.94E	15 mt
ST 2	4851857.75N	402473.85E	16 mt
ST 3	4851652.21N	401953.42E	15 mt



**Figura 6: Stazioni di campionamento (denominate ST) in corrispondenza delle quali sono stati effettuati i rilievi puntuali per la caratterizzazione del posidonieto.**

### Ricoprimento percentuale del fondale a *Posidonia oceanica*

La percentuale di ricoprimento di *P. oceanica*, ovvero la stima della superficie ricoperta dalla fanerogama in un'area di 5 m di raggio, è stata stimata tramite rilevamento diretto *in situ* ad opera di due operatori subacquei (Montefalcone, 2009) posizionati a circa 2 m di altezza dal fondo.

### Densità dei fasci fogliari di *Posidonia oceanica*

La densità dei fasci fogliari, ovvero il numero di fasci fogliari di *P. oceanica* per unità di superficie, convenzionalmente 1 m<sup>2</sup>, è stata stimata dopo aver lasciato cadere, in maniera casuale al di sopra della prateria (Pergent *et al.*, 1995), una cornice quadrata di 40 cm × 40 cm (Panayotidis *et al.*, 1981), in un numero di repliche pari a 5 per ciascuna stazione (Figura 7A). I valori medi di densità relativi a ciascuna delle 3 stazioni indagate sono stati successivamente calcolati.

La valutazione dello stato di salute della prateria è stata condotta mediante impiego sia della classificazione basata sul numero di fasci fogliari per m<sup>2</sup> (da Giraud, 1977) (Tabella 2) sia del metodo proposto dalla Regione Liguria che prende in considerazione il numero di fasci fogliari/m<sup>2</sup> e della profondità alla quale i conteggi sono stati effettuati (Gambi e Dappiano, 2003).

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

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

#### 2.4.1 Osservazioni su flora e fauna associata alla prateria e segni di impatto antropico

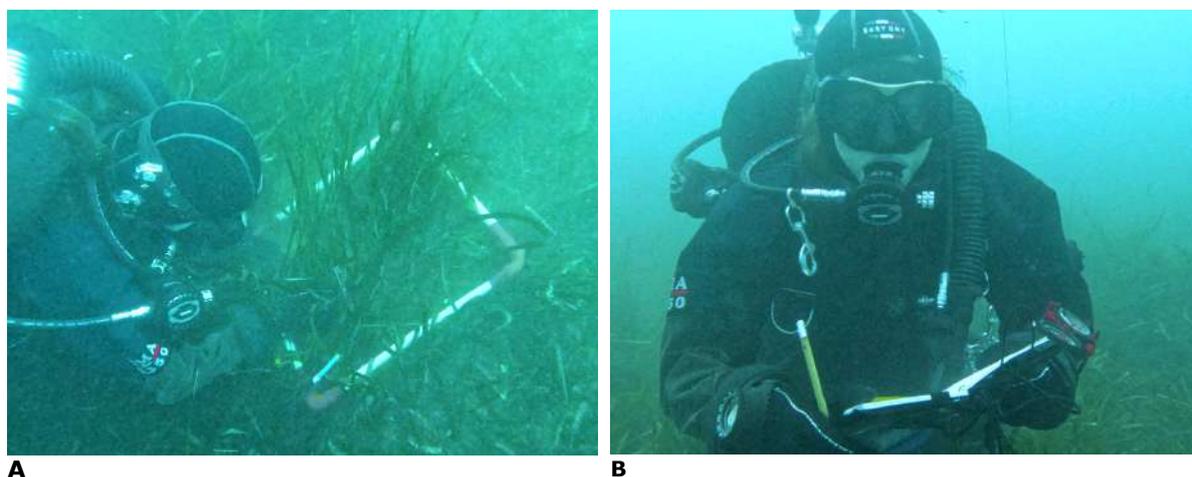
La flora associata alla prateria di *P. oceanica*, è stata analizzata mediante osservazioni *in-situ* al fine di individuare l'eventuale presenza di specie alloctone (i.e. *Caulerpa cylindracea*, *Caulerpa taxifolia*) e/o di interesse conservazionistico.

La fauna associata è stata censita mediante tecniche di *visual census* per la descrizione della comunità ittica (Figura 7B) e mediante rilievi fotografici per la fauna sessile/sedentaria utilizzando una fotocamera Sony rx100 Mark 1 scafandrata con custodia Ikelite e sistema di illuminazione subacqueo Easy Dive Revolution 5000. I segni di impatto da attività antropiche sono stati inoltre registrati durante le attività in immersione. L'eventuale presenza di attrezzi da pesca e/o rifiuti abbandonati sui fondali viene

riportata insieme con osservazioni riguardanti i potenziali effetti negativi sulla prateria.

**Tabella 3: Classificazione delle praterie proposta dalla Regione Liguria (Gambi e Dappiano, 2003).**

<b>Densità della Posidonia (N.fasci fogliari/m<sup>2</sup>)</b>			
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
>23,01	<10	da 10 a 200	>200



**Figura 7: A) OSS in immersione con quadrato utilizzato per la stima della densità dei fasci fogliari della prateria; B) OSS intento ad effettuare osservazioni su flora e fauna e segni di impatto antropico.**

### 3 Risultati

#### 3.1 Valutazione delle biocenosi all'interno del bacino portuale

L'analisi del fondale marino interno all'area portuale, è stata realizzata effettuando un rilievo fotografico lungo tre transetti, per un totale di oltre 812,00 m (168,5 m lungo il primo transetto parallelo a costa, denominato TR1; 171,2 m lungo il secondo transetto TR2 e 472,3 m lungo il transetto perpendicolare a costa e denominato TR3).

Le indagini hanno mostrato un fondale prevalentemente sabbioso che dalla battigia degrada lentamente, raggiungendo, nella zona centrale, una profondità di circa 2,5 metri (Figura 8A). In prossimità della riva il fondale si presenta contraddistinto da massi sparsi di diverse dimensioni (Figura 8B).

Per quanto riguarda i popolamenti caratterizzanti le strutture rocciose, la comunità algale risulta composta principalmente da alghe brune (Ochrophyta) quali *Dictyota dichotoma var. dichotoma* (Figura 8C) e *Padina pavonica*, alghe rosse (Rhodophyta) come *Liagora viscida* (Figura 8D) e alghe verdi (Chlorophyta) quali *Dasycladus vermicularis* e *Codium* sp..

Tra la fauna vagile, si elencano gli cnidari, tra cui *Cladocora caespitosa* (Figura 8E), specie inserita nell'allegato II del Protocollo SPA/BIO della Convenzione di Barcellona (lista rossa IUCN (2014), stato di conservazione: Least Concern) e *Anemonia viridis* (Figura 8F).

Tra i crostacei sono stati osservati numerosi paguri con differenti conchiglie, tra cui *Pagurus* sp. con conchiglia *Osilinus articulatus* e *Pagurus anachoretus* con conchiglia *Cerithium vulgatum* (Figura 8G) mentre, per gli echinodermi, la stella *Echinaster sepositus* (Figura 8H) le oloturie, come *Holothuria polii* (Figura 8I) e *H. tubulosa* (Figura 8L).

In merito alla ittiofauna, sono stati avvistati principalmente blennidi, come ad esempio *Parablennius gattorugine*.

L'area infine risulta caratterizzata da numerosi rifiuti, alcuni anche di discrete dimensioni, tra cui bottiglie, pezzi di plastica, copertoni e grossi contenitori in plastica (Figura 8 dalla M alla P).



**A**



**B**



**C**



**D**



**E**



**F**



**G**



**H**



**Figura 8:** A) Fondale prevalentemente sabbioso; B) Fondale caratterizzato da massi sparsi di diverse dimensioni; C) *Dictyota dichotoma* var. *dichotoma*; D) *Liagora viscida*; E) *Cladocora caespitosa*; F) *Anemonia viridis*; G) *Cerithium vulgatum*; H) *Echinaster sepositus*; I) *Holothuria polii*; L) *H. tubulosa*; M) Bottiglia sul fondo; N) Copertone; O) *Nassa*; P) Grosso contenitore in plastica.

### **3.2 Mappatura del limite superiore della prateria di *Posidonia oceanica***

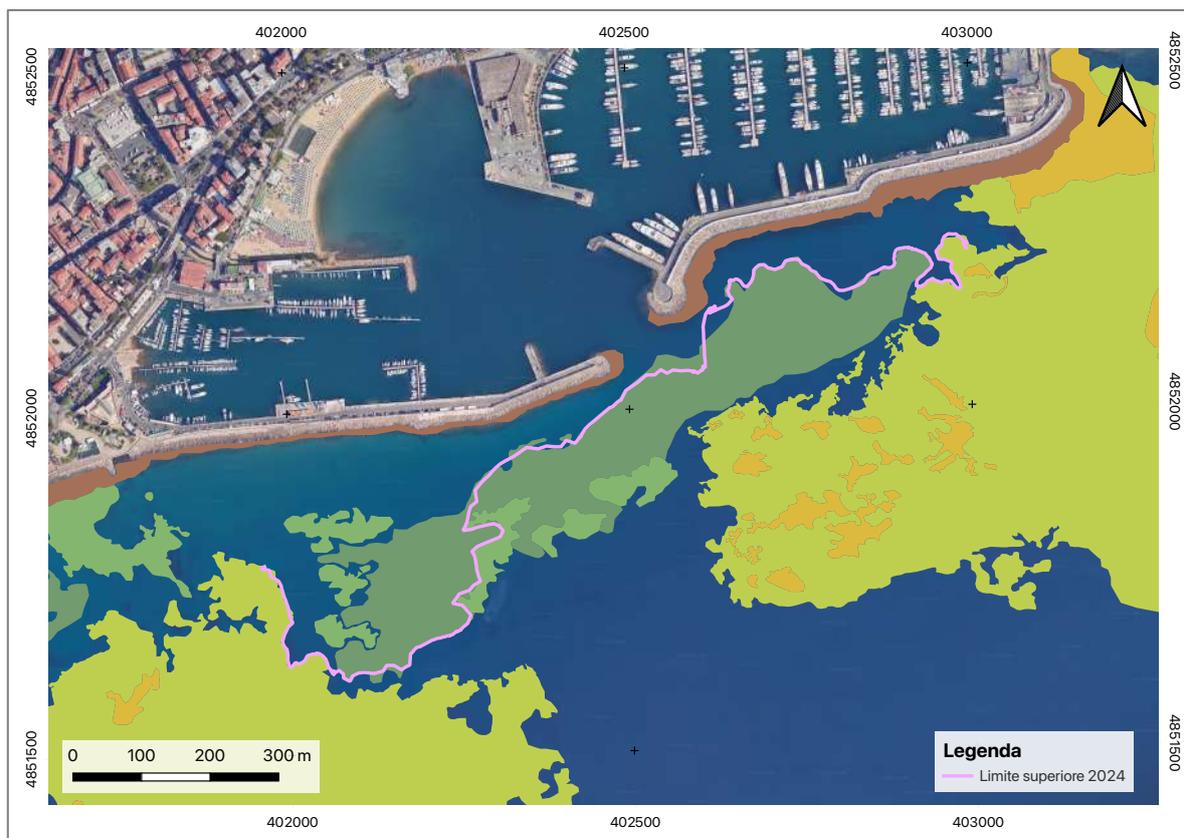
La mappatura del limite superiore della prateria a *Posidonia oceanica* è stata realizzata percorrendo un totale di 2233 m (Figura 9).

Le profondità minime e massime alle quali è stato rilevato il limite della fanerogama sono rispettivamente di -5 m in prossimità dei limiti di ponente dell'area di indagine e di -14 m in corrispondenza del settore centrale (Figura 10).

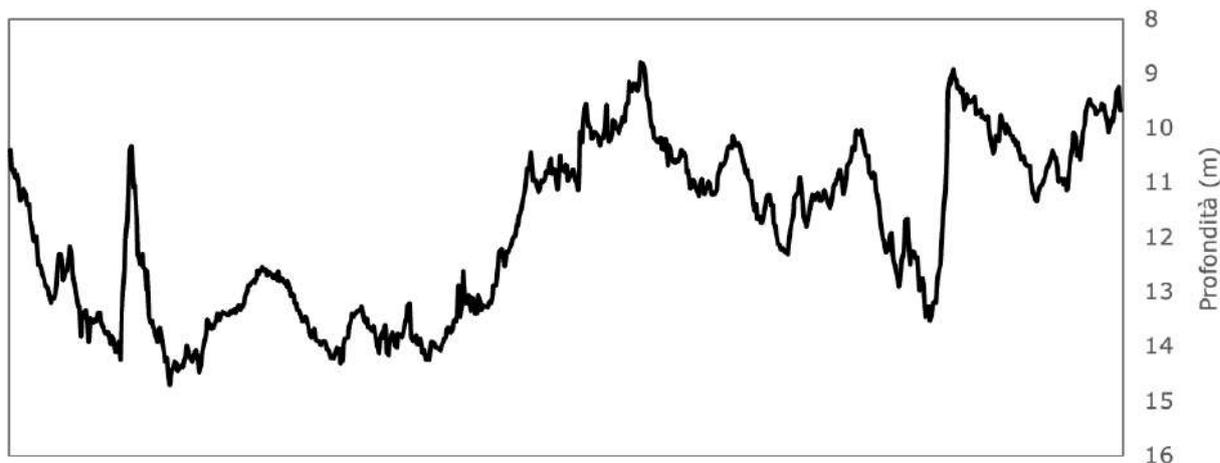
Come riportato anche dalla cartografia delle biocenosi del Nuovo Atlante degli Habitat Marini della Liguria (2020), il limite superiore si presenta estremamente articolato e caratterizzato da numerose rientranze e/o corridoi, chiazze di sabbia che separano "patch" di posidonia dalla formazione principale e zone più o meno estese a matte, con gradini che, in alcuni punti, superano il mezzo metro di altezza (Figura 9).

I monitoraggi hanno evidenziato, in accordo con quanto indicato dal Repertorio Cartografico Regione Liguria, anche la presenza di un prato a *Cymodocea nodosa*, piuttosto rado e che si insedia sulle aree di fondale sabbioso.

I rilievi hanno messo in evidenza una buona corrispondenza del posizionamento del limite superiore attuale della prateria di *P. oceanica* con quanto riportato dai dati cartografici disponibili (Atlante degli habitat marini della Liguria, 2020), fatta eccezione per la zona centrale dove, l'andamento irregolare della prateria e la presenza di numerose zone a matte, hanno reso oggettivamente difficile seguirne l'andamento in immersione.



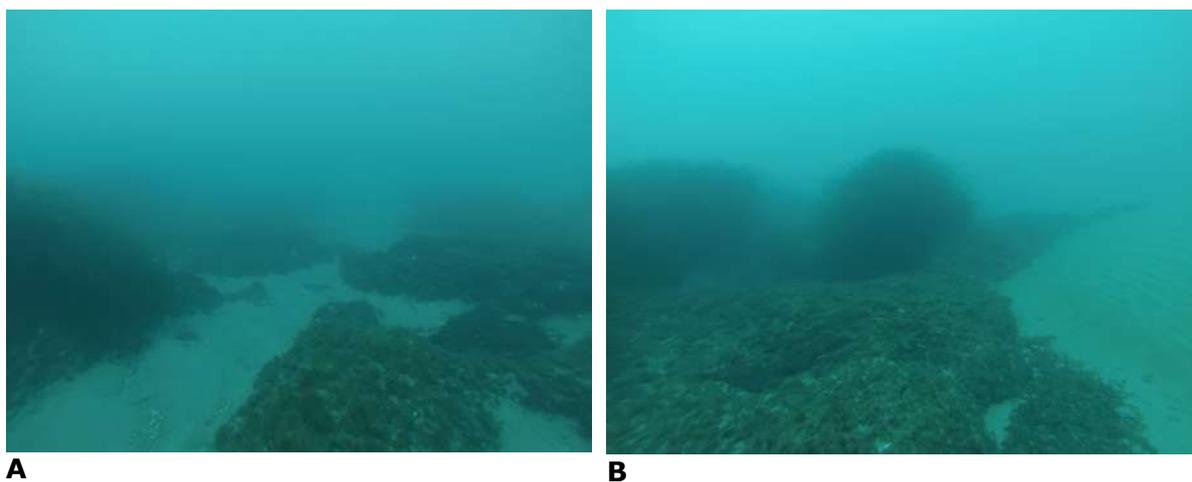
**Figura 9: Mappatura del limite superiore della prateria a P. oceanica.**



**Figura 10: Andamento della profondità lungo il limite superiore della prateria, da levante (destra del grafico) verso ponente (sinistra del grafico).**

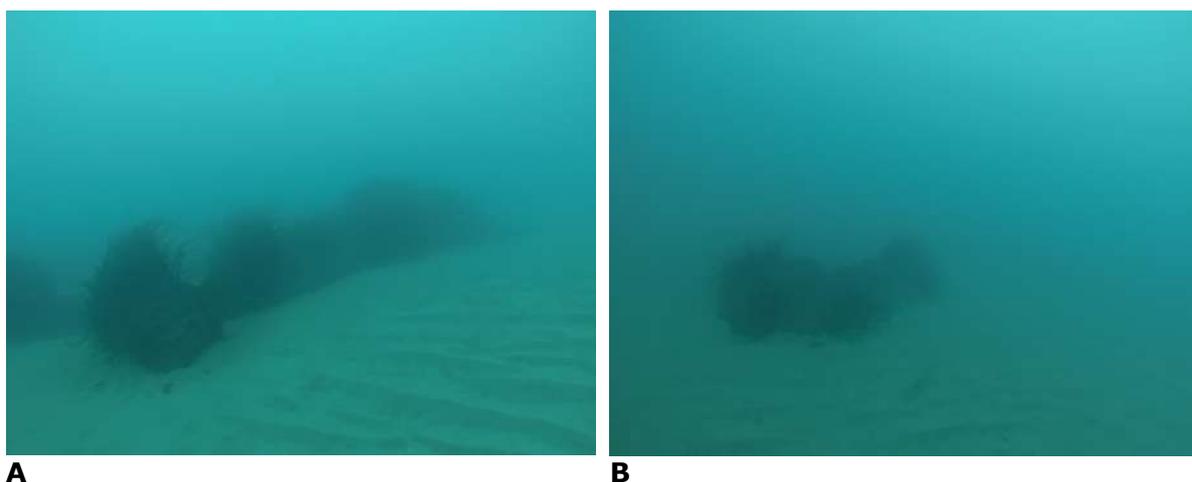
Analizzando nel dettaglio il materiale video-fotografico acquisito dagli OSS in immersione, si osserva che in corrispondenza del settore di levante, il

limite superiore della prateria, che insiste nel SIC "Fondali Arma di Taggia - Punta San Martino" (IT1315973), si sviluppa su un substrato sabbioso e si presenta netto, con canali di sabbia che separano patch di posidonia e con tratti più o meno estesi di matte morta (Figura 11A e 11B).



**Figura 11: Settore di levante - A) limite superiore su substrato sabbioso con tratti più o meno estesi di matte morta; B) Dettaglio di un'estesa zona a matte morta.**

Proseguendo lungo il limite, sempre all'altezza della zona di levante, la prateria continua a presentarsi molto frastagliata, con radure e canali intermatte che separano dalla formazione principale piccole *patch* di Posidonia cresciute su matte (Figura 12A e 12B).



**Figura 12: Settore di levante - A) Limite superiore frastagliato, con radure e canali intermatte con "patch" di Posidonia; B) Altre patch isolate di Posidonia oceanica.**

Proseguendo verso ponente, al livello dell'imboccatura del porto, la prateria scompare e restano solo formazioni a mosaico di *Posidonia oceanica* su matte e zone sabbiose a *Cymodocea nodosa* (Figura 13A e 13B).

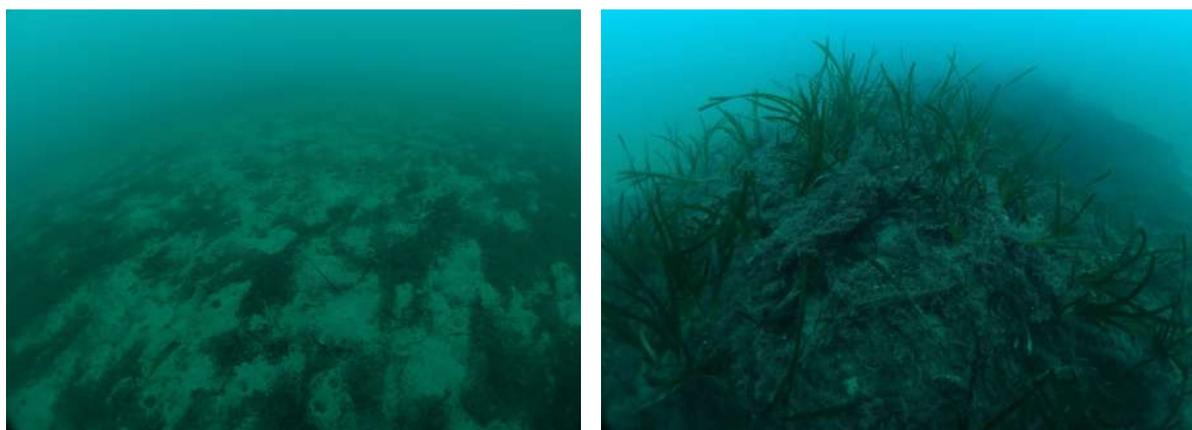


**A**

**B**

**Figura 13: Settore centrale - A) Patch di *Posidonia oceanica* su matte; B) Zone sabbiose a *Cymodocea nodosa*.**

In tutta la zona centrale, dall'imboccatura del porto per una lunghezza di circa 1000 metri, il fondale risulta sabbioso e caratterizzato da un prato a *C. nodosa*, con zone di accumulo di foglie frammentate di *Posidonia*, interrotto da patch di *Posidonia* viva e matte morta, sia nella parte di levante (Figura 14A e 14B) che in quella di ponente (Figura 15A e 15B).



**A**

**B**

**Figura 14: Settore centrale (parte di levante) - A) Prato a *C. nodosa* con accumuli di foglie frammentate; B) Patch di *Posidonia oceanica* viva e matte morta.**



**A**

**Figura 15: Settore centrale (parte di ponente) - A) Prato a *C. nodosa* con accumuli di foglie frammentate; B) Patch di *Posidonia oceanica* viva e matte morta.**

Nella parte finale del settore centrale, il prato a *Cymodocea nodosa* si dirada e il fondale sabbioso si alterna a zone più o meno ampie a matte morta per lo più colonizzate da popolamenti algali fotofili (Figura 16A e 16B).

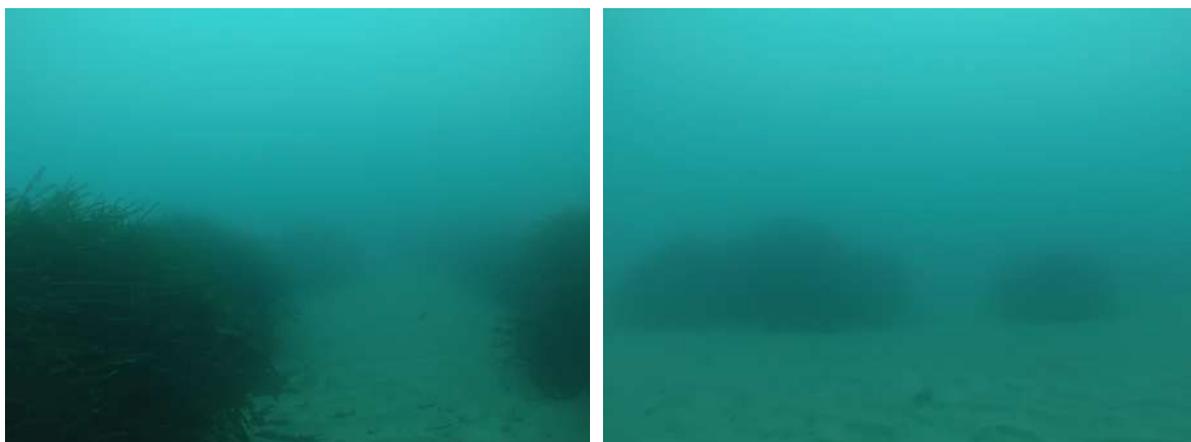


**A**

**B**

**Figura 16: Settore centrale - A) Zona ampia a matte morta; B) Zona di matte per lo più colonizzata da popolamenti algali fotofili.**

Nella zona più a ponente dell'area di studio, all'interno del SIC denominato "Fondali di San Remo-Arziglia (IT 1316274), il fondale sabbioso torna ad essere caratterizzato da una prateria di *Posidonia* densa, con un limite netto e compatto ma interrotto da canali sabbiosi (Figura 17A e 17B).



**A** **B**  
**Figura 17: Settore di ponente - A) Fondale sabbioso caratterizzato da una prateria di Posidonia densa, con un limite netto e compatto ma interrotto da canali sabbiosi; B) Patch isolate di Posidonia oceanica lungo il limite.**

Lungo il tratto finale del limite in corrispondenza dell'area di ponente, si osservano anche zone a matite morta di varie dimensioni e la presenza di depositi fogliari (Figura 18A e 18B).



**A** **B**  
**Figura 18: Settore di ponente - A) Zone a matite morta di varie dimensioni; B) Presenza di depositi fogliari lungo il limite.**

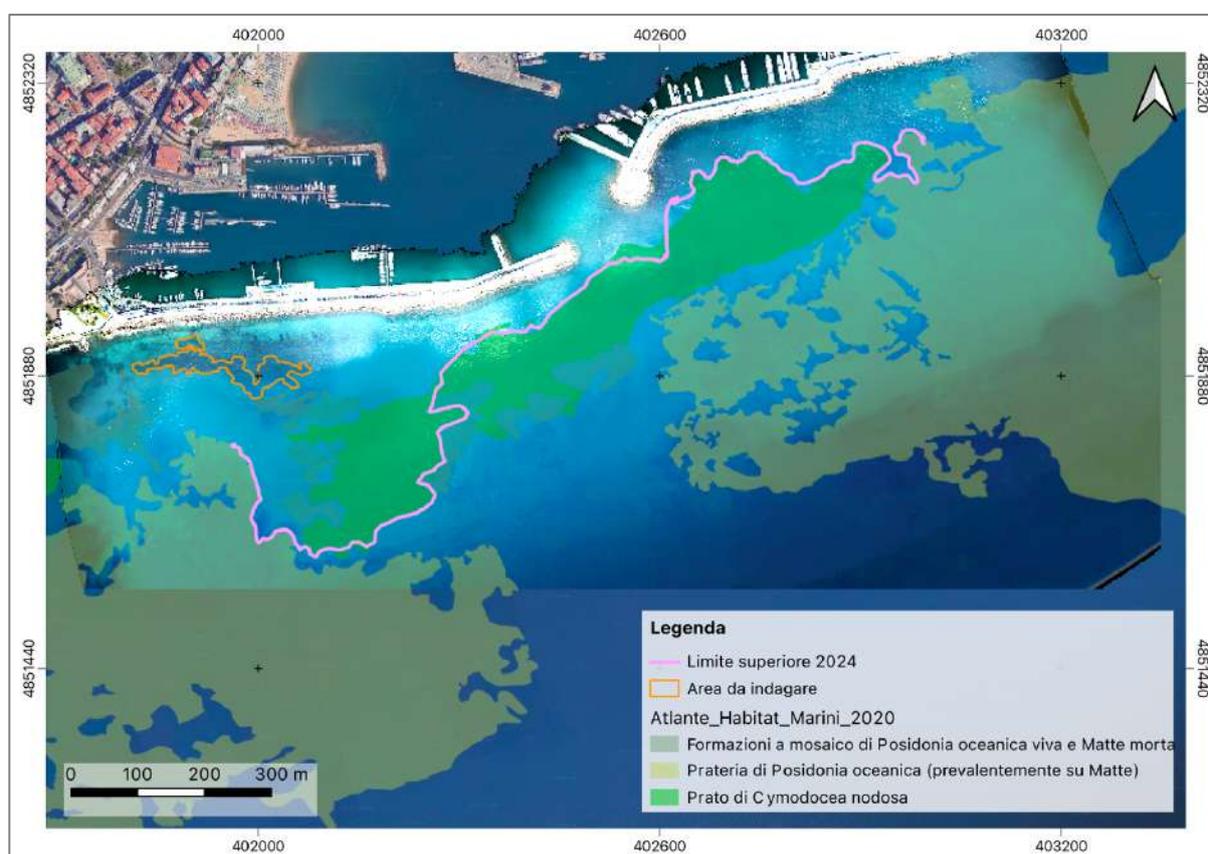
### **3.2.1 Rilevamento del perimetro delle macchie costiere mediante foto-rilievi aerei con drone (SAPR)**

Processando le immagini acquisite durante i rilievi fotografici aerei effettuati mediante drone e analizzando il fotomosaico elaborato, è stato possibile realizzare in ambiente GIS una parziale sovrapposizione tra le immagini

georiferite, il limite superiore ottenuto in questo studio e i dati pregressi (Atlante degli habitat marini della Liguria, 2020), confermandone una buona corrispondenza.

Nonostante la torbidità caratteristica dell'area indagata, amplificata dalle numerose mareggiate invernali che hanno sollevato sedimenti, è stato comunque possibile ottenere un'ortofoto dell'intera area indagata.

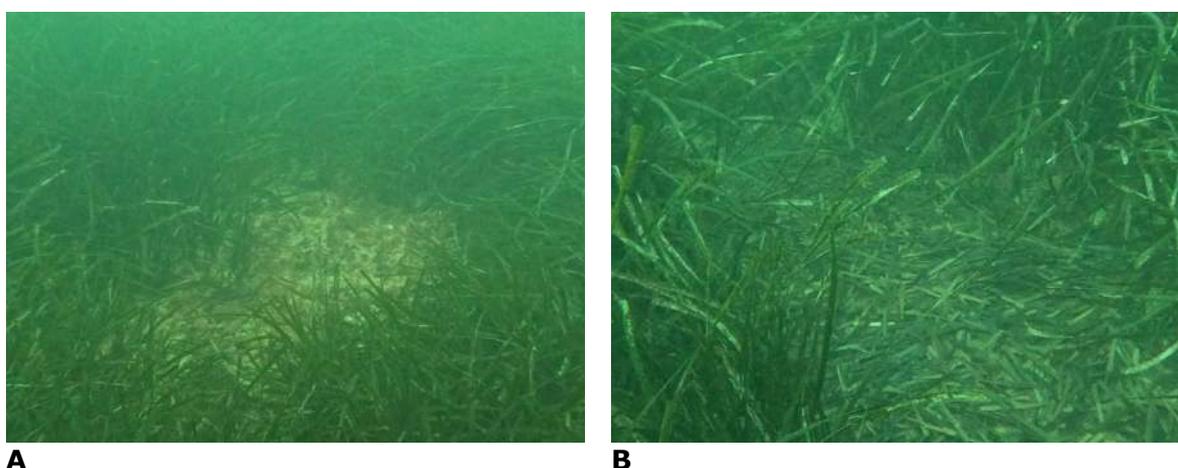
L'analisi ha rivelato la presenza di alcune macchie non segnalate nei monitoraggi precedenti (Atlante degli habitat marini della Liguria, 2020), la più piccola delle quali occupa circa 600 m<sup>2</sup>, mentre la più grande si estende per circa 6400 m<sup>2</sup>. Sugeriamo di indagare su queste aree alla conclusione dei lavori per identificarne la natura (Figura 19).



**Figura 19: Ortomosaico del posidonieto costiero con indicazione di un'area da indagare ulteriormente, del limite superiore ottenuto in questo studio e dei dati pregressi (Atlante degli habitat marini della Liguria, 2020).**

### 3.2.2 Rilievi puntiformi per la caratterizzazione del posidonieto

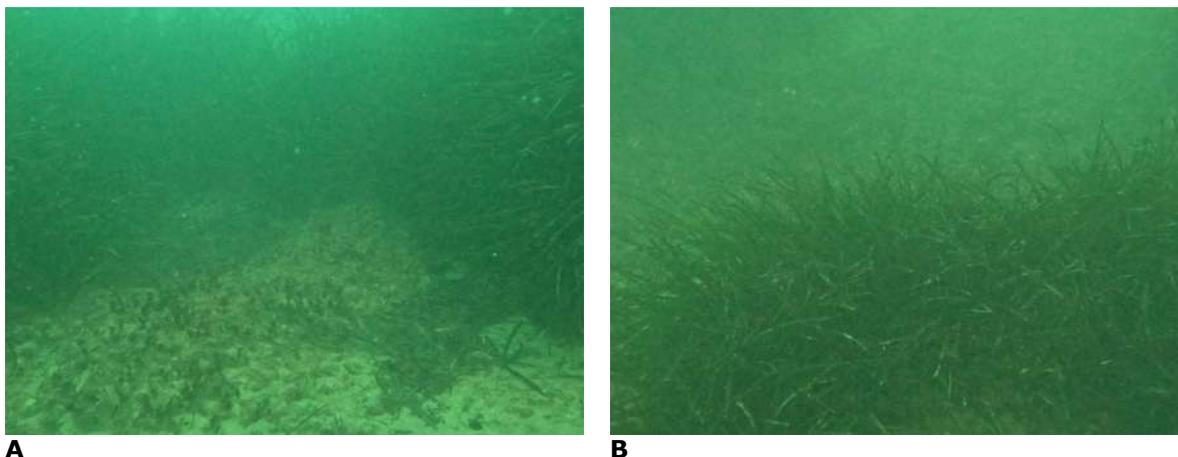
I risultati dei rilievi puntiformi, realizzati in corrispondenza dei posidonieti appartenenti rispettivamente ai SIC "Fondali Arma di Taggia - Punta San Martino" (IT1315973) (Stazione denominata ST3) e "Fondali di San Remo-Arziglia (IT 1316274) (Stazione denominata ST1), mostrano praterie "pure" o monospecifiche (ossia caratterizzate dalla sola specie *P. oceanica*) ma non omogenee, vale a dire con una distribuzione non uniforme della fanerogama sull'intera estensione del fondale (Buia et al., 2003) e con evidenti segni di impatto quali macchie e corridoi sabbiosi ascrivibili ad ancoraggi (Figura 20A e 20B).



**A** **B**  
**Figura 20: A) Stazione ST3 - Dettaglio di una macchia di sabbia colonizzata da alghe fotofile; B) Stazione ST1 - Dettaglio di un corridoio tra i fasci fogliari della prateria, evidente segno di impatto ascrivibile ad ancoraggi.**

Per quanto riguarda i valori di ricoprimento medio, si osserva una sostanziale omogeneità nelle due stazioni ST1 e ST3, con una percentuale di circa il 75% (rispettivamente del 75% nella stazione ST1 e del 78% nella stazione ST3).

Diverso invece il caso della stazione centrale (Stazione denominata ST2), per la quale, trattandosi di patch e non di una vera e propria prateria, non è stato possibile stimare un valore di ricoprimento percentuale attendibile (Figura 21A e 21B).



**Figura 21: Stazione ST2 - A) Dettaglio di una zona a matte morta ricoperta da alghe fotofile; B) Dettaglio del limite della patch.**

### **3.2.3 Densità dei fasci fogliari di *P. oceanica***

I rilievi puntiformi effettuati in corrispondenza delle tre stazioni hanno consentito di analizzare anche le densità medie dei fasci fogliari della fanerogama.

In corrispondenza della stazione ST1, quella più a ponente che si trova ad una profondità di 15 m, la densità media è risultata pari a 232,50 fasci/m<sup>2</sup>; nella stazione ST2, quella centrale e la più profonda (-18 m), la densità media è risultata pari a 281,25 fasci/m<sup>2</sup>; infine, in corrispondenza della stazione ST3, quella più a levante e che si trova alla profondità di 15 m, la densità media è risultata pari a 337,50 fasci/m<sup>2</sup>, valore più alto tra quelli misurati (Tabella 4).

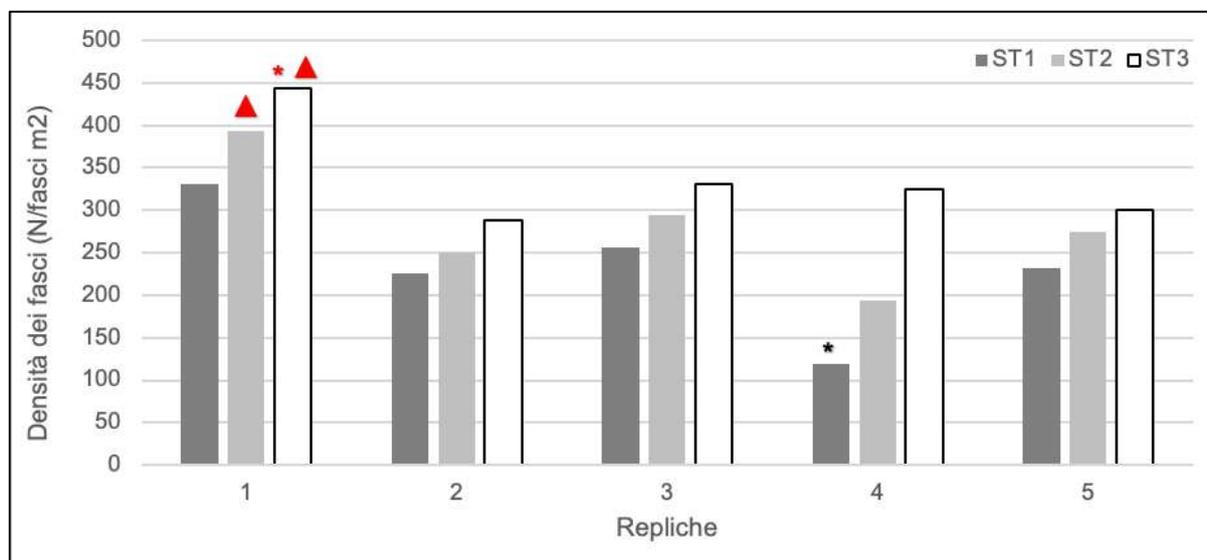
Tutte le stazioni sono riconducibili alla categoria delle praterie molto rade (Classe IV), ma con uno stato di conservazione soddisfacente secondo la classificazione di Giraud (Tabella 4).

Confrontando i valori di densità media delle repliche delle singole stazioni, risulta che, secondo la classificazione di Giraud (1977) basata sul numero di fasci fogliari per m<sup>2</sup>, tutte le repliche corrispondono alla Classe IV (prateria molto rada), ad eccezione della replica 1 della stazione ST1 che corrisponde ad una Classe II (prateria densa) e la replica 4 della stazione ST1 che corrisponde alla Classe V (semiprateria) (Figura 22).

**Tabella 4: Stazioni di rilievo, profondità (Prof.), Densità media (foglie/m<sup>2</sup>), stato di conservazione sulla base della classificazione delle praterie proposta dalla Regione Liguria (Gambi e Dappiano, 2003) e classificazione della densità di *P. oceanica* in base al numero di fasci fogliari per m<sup>2</sup> (Giraud, 1977).**

St.	Prof.	D. media (fasci/m <sup>2</sup> )	Stato di conservazione	Classe
1	15 mt	232,50	Conservazione soddisfacente	Classe IV: prateria molto rada
2	18 mt	281,25	Conservazione soddisfacente	Classe IV: prateria molto rada
3	15 mt	337,50	Conservazione soddisfacente	Classe III: prateria rada

Confrontando le repliche sulla base della classificazione delle praterie proposta dalla Regione Liguria (Gambi e Dappiano, 2003), tutte risultano in uno stato di conservazione soddisfacente, salvo la replica 1 delle Stazioni ST1 e ST2 che corrispondono ad uno stato di conservazione eccezionale (Figura 22).



**Figura 22: Densità media su m<sup>2</sup> dei fasci fogliari nelle 5 repliche delle 3 stazioni indagate (ST1; ST2; ST3). L'asterisco rosso indica la replica che si trova in Classe II (prateria densa); l'asterisco nero indica la replica che si trova in Classe V (semiprateria); il triangolo rosso indica le repliche che corrispondono ad uno stato di conservazione eccezionale.**

### **3.3 Osservazioni su flora e fauna associata alla prateria e segni di impatto antropico**

In linea generale l'area indagata è caratterizzata dalla presenza di specie animali e vegetali che tipicamente si osservano in prossimità delle praterie di *Posidonia oceanica*.

Le specie algali sono principalmente fotofile, tra cui si annoverano *Acetabularia acetabulum*, *Halimeda tuna*, *Dictyota dichotoma* e *Padina pavonica*, e sciafile (come quelle del genere *Peyssonnelia*) (Figura 23A e 23B).

Non è stata osservata la presenza di *Caulerpa taxifolia* (M. Vahl) C. Agardh, 1817, alga verde di origine tropicale estremamente invasiva diffusasi in Mediterraneo nel recente passato, né di altre alghe invasive quali *Caulerpa cylindracea* o specie alloctone.

Tra le specie sessili che epibiontano le foglie di *Posidonia* dominano i briozoi, come *Electra posidoniae* Gautier, Y.V. (1954) e *Microporella* sp. Hincks, 1877, gli idroidi, *Sertularia perpusilla* (Linnaeus, 1758) e gli ascidiacei quali *Botryllus schlosseri* (Pallas, 1766).

Tra la fauna, si elencano: poriferi tra cui *Cliona* sp. (Figura 23C); tra i policheti è presente *Sabella spallanzanii* (Gmelin, 1805) (Figura 23D) e tra i serpulidi *Serpula vermicularis* (Linnaeus, 1767) e *Protula tubularia* (Montagu, 1803) (Figura 23E). Tra gli echinodermi sono state osservati esemplari di *Echinaster sepositus* (Retzius, 1783) (Figura 23F) e *Astropecten platyacanthus* (Figura 23G). Tra le oloturie troviamo *Holothuria polii* (Delle Chiaje, 1823), *H. tubulosa* (Gmelin 1791) (Figura 23H).

Nella stazione SP3, è stato ritrovato un esemplare non vitale 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) (Figura 23I). La scomparsa di questa specie, considerata molto abbondante lungo tutta la costa ligure, è attribuibile alla moria che tra il 2017 e il 2018 ha colpito l'intero bacino Mediterraneo (Catanese *et al.*, 2018).

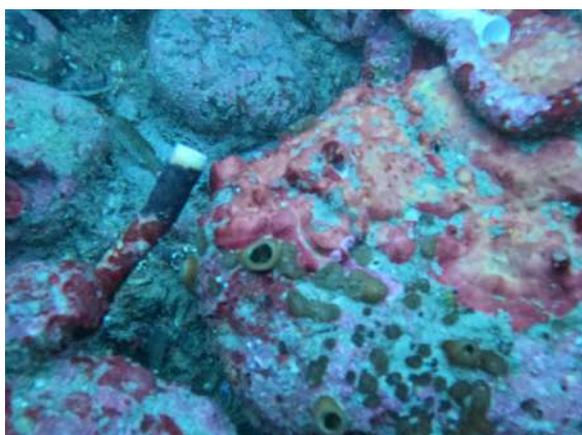
In merito alla ittiofauna, sono stati avvistati esemplari di *Coris julis* (Figura 23L), *Chromis chromis* (Figura 23L), *Spicara maena*, *Symphodus tinca*, *S. ocellatus*, *Diplodus sargus* e *Diplodus vulgaris*.



**A**



**B**



**C**



**D**



**E**



**F**



**G**



**H**



**I**



**L**

**Figura 23: A) *Halimeda tuna*; B) Alghe del genere *Peyssonnelia* sp.; C) *Cliona* sp.; D) *Sabella spallanzanii*; E) *Protula tubularia*; F) *Echinaster sepositus*; G) *Astropecten platyacanthus*; H) *Holoturia polii*; I) Valva vuota di *Pinna nobilis*; L) *Coris julis* e *Chromis chromis*.**

Per quanto riguarda i segni di impatto antropico, si segnala la presenza di rifiuti quali contenitori plastici, sacchetti e tronchi di legni di discrete dimensioni, probabilmente trasportati da mareggiate e/o correnti (Figura 24A e 24B). Inoltre, sono state osservate due reti: una, appena calata, a livello della stazione di ponente ST3 (Figura 24C); una, prossima al molo di levante, probabilmente persa o abbandonata e adagiata sul fondo (Figura 24D). A questo vanno aggiunte anche le osservazioni relative a zone caratterizzate da matite morta, canali e macchie sabbiose e aree a ridotta densità fogliare, segni probabilmente di impatti meccanici ascrivibili agli ancoraggi di imbarcazioni da diporto.



**A**



**B**



**C**



**D**

**Figura 24: A) Rifiuto plastico; B) Sacchetto; C) Rete appena calata, a livello della stazione di ponente ST3; D) Rete persa o abbandonata, vicina al molo di levante.**

## **4 Discussioni e conclusioni**

L'area d'indagine è costituita da due diverse zone: la zona portuale, maggiormente interessata dai lavori di demolizione, e quella esterna al porto, dove insistono due SIC (Sito di Importanza Comunitaria) marini: quello a levante è il SIC denominato "Fondali Arma di Taggia - Punta San Martino" (IT1315973), mentre quello a ponente è il SIC denominato "Fondali di San Remo-Arziglia (IT 1316274).

Per quanto riguarda l'area interna al porto, quella maggiormente coinvolta dalle lavorazioni, le indagini hanno mostrato un fondale prevalentemente sabbioso, con la presenza di massi sparsi di diverse dimensioni nella zona prossima alla riva. Interessante la presenza nell'area di *Cladocora caespitosa*, specie inserita nell'allegato II del Protocollo SPA/BIO della Convenzione di Barcellona (lista rossa IUCN 2014, stato di conservazione: Least Concern). L'area risulta anche caratterizzata da numerosi rifiuti, alcuni talvolta di discrete dimensioni.

Per quanto riguarda l'area esterna al bacino portuale, dallo studio del posizionamento del limite superiore attuale della prateria di *P. oceanica* emerge una generale congruenza con quanto riportato dai dati cartografici relativi all'area di studio già disponibili in letteratura (Atlante degli habitat marini della Liguria, 2020), nonostante il limite stesso si presenti estremamente articolato e caratterizzato da numerose rientranze e/o corridoi, chiazze di sabbia e zone a matte che hanno reso oggettivamente difficile seguirne l'andamento in immersione.

Per quanto riguarda i caratteri distintivi della prateria, i valori di ricoprimento percentuale medio si attestano su valori di circa il 75%.

Differente è invece la situazione riguardante la densità dei fasci fogliari di *P. oceanica* per unità di superficie.

In corrispondenza della stazione ST1, quella più a ponente a una profondità di 15 m, la densità media è pari a 232,50 fasci/m<sup>2</sup>; nella stazione ST2, quella centrale e la più profonda (-18m), la densità media è pari a 281,25 fasci/m<sup>2</sup>; infine, nella stazione ST3, quella più a levante a una profondità di 15 m, la densità media è pari a 337,50 fasci/m<sup>2</sup>, valore più alto tra quelli misurati. Tutte le stazioni sono riconducibili alla categoria delle praterie

molto rade (Classe IV), ma con uno stato di conservazione soddisfacente secondo la classificazione di Giraud.

Considerando i risultati emersi che mostrano le condizioni non sempre ottimali della prateria e vista anche la sua ridotta distanza dall'area di intervento, si suggerisce di effettuare ulteriori analisi, prestando particolare attenzione alla prateria di *Posidonia oceanica* contigua all'area di intervento.

In particolare, si suggerisce di pianificare il monitoraggio della porzione di prateria costiera e lungo il limite superiore, subito al termine degli interventi, analizzando anche le zone emerse dall'analisi del fotomosaico per valutarne l'estensione verso il largo e caratterizzarne la tipologia, essendo quest'ultimo un efficiente indicatore della variazione delle condizioni ambientali. Questo consentirà di individuare tempestivamente le eventuali fonti di stress e/o impatto che potrebbero innescare fenomeni di regressione delle formazioni a *P. oceanica* o comunque un peggioramento delle condizioni nelle aree adiacenti gli interventi programmati, e mettere così in atto eventuali misure di mitigazione del rischio di degradazione dell'habitat.

Per quanto riguarda possibili segni di impatto e le osservazioni su flora e fauna associata alla prateria, in linea generale si conferma l'assenza di alghe alloctone del genere *Caulerpa taxifolia*, la presenza di alcune specie di pregio quali *Cladocora caespitosa* e la presenza di numerosi rifiuti, alcuni anche di discrete dimensioni. Per questo si suggerisce la realizzazione di interventi attivi quali eventi di pulizia dei fondali e/o messa in posa di cartelli informativi sulle valenze naturalistiche della zona e sulle norme comportamentali da seguire per ridurre le fonti di inquinamento, soprattutto da rifiuti di materiale plastico, così da informare e sensibilizzare i fruitori sull'importanza della conservazione del patrimonio marino locale.

## 5 Bibliografia consultata e citata

Berardinucci S., 2009. ANALISI AMBIENTALE IN RELAZIONE AL PROGETTO DI RISISTEMAZIONE DELLE SPIAGGE DI CORSO MARCONI - COMUNE DI SANREMO. Master Universitario di I livello in "Eccellenze Ambientali Marine: Gestione, Tutela e Fruizione Sostenibile (EAM 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.

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.

Diviacco, G., Coppo, S. e Montepagano E., (2020). Nuovo 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.

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.

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.

Ubica, 2020. Rilievi biologici per la valutazione delle condizioni della prateria di *Posidonia oceanica* in corrispondenza di un tratto di costa del Comune di Sanremo (IM).

Ubica, 2022. Rilievi biologici per la valutazione delle condizioni della prateria di *Posidonia oceanica* in corrispondenza di un tratto di costa del Comune di Sanremo (IM).

### Siti consultati

[www.ambienteinliguria.it](http://www.ambienteinliguria.it)

[www.geoportal.regione.liguria.it](http://www.geoportal.regione.liguria.it)

[www.iucn.it](http://www.iucn.it)

[https://www.mase.gov.it/sites/default/files/archivio/allegati/strategia\\_marina/ARPA/SM\\_ARPA\\_Mod10\\_Posidonia.pdf](https://www.mase.gov.it/sites/default/files/archivio/allegati/strategia_marina/ARPA/SM_ARPA_Mod10_Posidonia.pdf)

[www.minambiente.it](http://www.minambiente.it)

[www.natura2000liguria.it](http://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](http://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>