Geoscape Società Cooperativa

SpinOff dell'Università di Genova

Sede legale Via Varese 2 – CAP 16122 (Ge)

Sede operativa Corso Europa 26 – CAP 16132 (Ge)

Pec: geoscape@pec.geoscape.it

Mail: info@geoscape.it

P.IVA: 02594600997

Monitoraggio dell'intervento denominato "Opere a difesa naturale del centro urbano prospiciente il litorale per la sicurezza delle vite umane e a salvaguardia delle strutture, infrastrutture e dei beni pubblici e privati attraverso la ricostituzione della spiaggia emersa coniugata con manutenzione stagionale e/o opere a mare di difesa e conservazione degli arenili"

DETERMINAZIONE DIRIGENZIALE N° 585 DEL 07/10/2021

Monitoraggio specie di pregio anno 1- mediante censimento visivo

Indice

Premessa *1*

Attività di campo *2*

Risultati delle attività di verità mare *7*

Stato di conservazione della prateria di P. oceanica e confronto con l'anno 2020 *25*

Considerazioni conclusive *27*

Bibliografia *29*

Premessa

Nell'ambito del progetto che ha previsto le operazioni di ripascimento della spiaggia di Alassio, terminate a maggio 2021, è richiesto un monitoraggio annuale delle formazioni a fanerogame marine (*Posidonia oceanica* e *Cymodocea nodosa*) presenti sui fondali antistanti il tratto costiero dell'arenile di Alassio, area oggetto dell'intervento, e della diga del porticciolo turistico, area di prelievo della sabbia, al fine di valutare l'eventuale impatto sulle principali biocenosi marine presenti. Il primo anno di monitoraggio, realizzato a giugno del 2020 da GeoScape Soc. Coop., prima dell'inizio delle attività di movimentazione e posa dei sedimenti (indicato quindi come Anno 0), aveva fornito una prima descrizione delle caratteristiche e dello stato dei fondali circostanti l'area di intervento ed aveva verificato la distribuzione spaziale e batimetrica dei limiti delle praterie di *Posidonia oceanica* e di *Cymodocea nodosa*. In data 15 ottobre 2021 sono state condotte le attività di rilevamento del primo anno di monitoraggio, identificato come Anno 1 (2021), i cui risultati sono oggetto della presente relazione.

Negli ultimi decenni diversi sforzi sono stati fatti per tutelare e salvaguardare le praterie di fanerogame marine, *Posidonia oceanica* e *Cymodocea nodosa*: entrambe le specie sono citate nell'Annesso I (specie rigorosamente protette) della Convenzione di Berna e nell'Annesso II (specie minacciate) del Protocollo delle Aree Specialmente Protette della Convenzione di Barcellona. Le praterie di *P. oceanica* sono inoltre inserite tra gli habitat prioritari nell'Annesso I della Direttiva "Habitat" EC 92/43/EEC del 21 maggio 1992 relativa alla Conservazione degli Habitat Naturali e della Fauna e della Flora Selvatiche. La Direttiva definisce questi habitat prioritari come Siti di Interesse Comunitario (SIC), la cui conservazione richiede la designazione di Zone Speciali di Conservazione (ZSC).

Risulta quindi di fondamentale importanza, in fase di progettazione di un intervento a mare, ed a seguito della sua realizzazione, verificare preventivamente la presenza di biocenosi di pregio, specie e/o di habitat protetti, al fine di poter escludere ogni possibile impatto ambientale e laddove presenti, monitorarne lo stato di salute nel tempo.

Attività di campo

Le attività di rilevamento in mare per lo studio della prateria di *Posidonia oceanica* e dei prati di *Cymodocea nodosa* antistanti rispettivamente, la spiaggia, e la diga del porto di Alassio, hanno avuto luogo in data 15 ottobre 2021, con condizioni meteorologiche buone, mare calmo e totale assenza di vento. L'attività di campo è stata condotta grazie al supporto del centro diving "Sesto continente" di Alassio. I rilevamenti sono avvenuti in immersione subacquea con autorespiratore ad aria (ARA) da parte di due operatori scientifici subacquei qualificati, utilizzando come normativa di riferimento per l'immersione scientifica il codice di pratica dell'UNESCO (Scientific Diving: a general code of practice, edizione del 1996 e aggiornamenti successivi) e adottando gli standard previsti dalla Comunità Europea (ESD, European Scientific Diver, e AESD, Advanced European Scientific Diver, MAST CT 96-6351, Maggio 1997) (http://www.aioss.info/).
Gli operatori scientifici subacquei partecipanti alle attività di campo sono stati:

Dr. Alice Oprandi
Brevetto NAUI Master Scuba Diver
Ecologa marina - Socio GeoScape e assegnista di ricerca presso DiSTAV (Università degli Studi di Genova)

Dott. Fabio Benelli
Brevetto TDI Trimix normossico
Biologo marino – Collaboratore esterno GeoScape

Dott. Luigi Mucerino
Coastal management
CEO Geoscape

I due operatori scientifici subacquei hanno percorso 6 transetti di profondità (Bianchi et al., 2003), dei quali 3 posizionati in corrispondenza della prateria di *Posidonia oceanica* antistante l'arenile di Alassio e descritta nelle carte del nuovo Atlante degli Habitat marini della Liguria 2020 (Coppo et al., 2020), e 3 prospicenti la diga del porto di Alassio, dove, a seguito dei rilievi effettuati nel giugno 2020 era stata verificata la presenza di fanerogame

marine (i.e. *P. oceanica* e *C. nodosa*). In particolare, mantenendo la nomenclatura utilizzata nel 2020, sono stati realizzati in immersione subacquea i transetti T0, T1 e T2 di fronte alla spiaggia di Alassio e i transetti T4, T6 e T7 di fronte alla diga del porticciolo turistico (Marina di Alassio) (Fig 1).

Le osservazioni subacquee sono state raccolte secondo gli approcci tipici del rilevamento subacqueo adottato nello studio e nella descrizione delle fanerogame marine. La caratterizzazione rappresenta una sintesi delle note di campo e soprattutto tende a definire le caratteristiche delle formazioni a fanerogame marine riconosciute *in situ* con criterio fisionomico.

I punti di immersione sono stati individuati grazie alle coordinate geografiche del rilievo svolto nel giugno 2020 mentre le coordinate di fine di ogni transetto sono state registrate in un ricevitore GPS (Garmin) presente sulla barca d'appoggio, riferito all'ellissoide WGS 84. Il personale presente sulla barca d'appoggio ha anche curato gli aspetti legati alla sicurezza in mare. La profondità è stata misurata con un computer da immersione, la cui precisione è di circa 10-20 cm (Alvisi 1994), e la direzione sott'acqua è stata mantenuta con l'ausilio di una bussola subacquea.
In corrispondenza dei due transetti T1 e T2 (posizionati in accordo alle carte nelle aree dove la prateria di *P. oceanica* risultava più estesa e continua) sono stati registrati i seguenti dati d'interesse e misurati i seguenti descrittori:

- profondità del fondale
- ricoprimento percentuale del fondale con *Posidonia oceanica* viva e con matte morta. La valutazione del ricoprimento è stata eseguita dai due subacquei che, indipendentemente, hanno fornito una stima del ricoprimento in percentuale della prateria rispetto al fondale marino (Montefalcone, 2009). I dati rilevati in prossimità dei limiti inferiori sono stati successivamente analizzati e utilizzati per il calcolo dell'Indice di Conservazione (Moreno et al., 2001; Montefalcone, 2009)
- tipologia del fondale (sabbia, roccia, matte)
- 6 repliche di conteggio diretto dei fasci fogliari mediante una cornice quadrata di 20 cm x 20 cm. I valori di densità assoluta misurati sono stati successivamente riportati al m^2 e classificati secondo la più recente classificazione proposta dalla Regione Liguria (2003), da Giraud (1977) e dal *United Nations Environment*

Programme and Mediterranean Action Plan (UNEP MAP RAC/SPA 2011) (Tab. 2, 3).

L'indice di Conservazione (CI) rappresenta la proporzione di *P. oceanica* viva rispetto alla superficie di matte morta in un dato settore o area della prateria. Può fornire informazioni sulla stabilità, l'avanzamento o la regressione delle praterie oggetto di studio. L'evoluzione del CI nel tempo permette di definire le alterazioni della prateria dovute principalmente agli impatti antropici, tuttavia, bisogna tenere in considerazione che la matte morta può avere anche origine naturale (e.g. regime idrodinamico). Per ricoprimento si intende la percentuale media di substrato coperto (in proiezione verticale) della prateria di *P. oceanica* rispetto alla superficie totale del settore considerato (sabbia, roccia, matte morta e prateria viva). L'indice di conservazione si calcola mediante la formula CI= L/(L+D), dove "L" rappresenta il ricoprimento (%) di *P. oceanica* viva e "D" il ricoprimento (%) di matte morta. Il valore ottenuto viene poi confrontato con la classificazione di riferimento riportata in tabella.

Tabella 1. Classificazione delle praterie di *P. oceanica* in base all'Indice di Conservazione (Montefalcone 2009).

CI	STATO ECOLOGICO
≥0.9	**Alto**
0.7-0.9	**Buono**
0.5-0.7	**Moderato**
0.3-0.5	**Povero**
<0.3	**Cattivo**

Tabella 2. Classificazione delle praterie di *Posidonia oceanica* in base alla densità dei fasci fogliari (Giraud, 1977).

Densità /m^2	**Classe**
> 700 fasci/m^2	*Classe I*: prateria molto densa
700-400 fasci/m^2	*Classe II*: prateria densa

400-300 fasci/m^2	*Classe III*: prateria rada
300-150 fasci/m^2	*Classe IV*: prateria molto rada
150-50 fasci/m^2	*Classe V*: semiprateria
< 50 fasci/m^2	*Classe VI*: ciuffi isolati

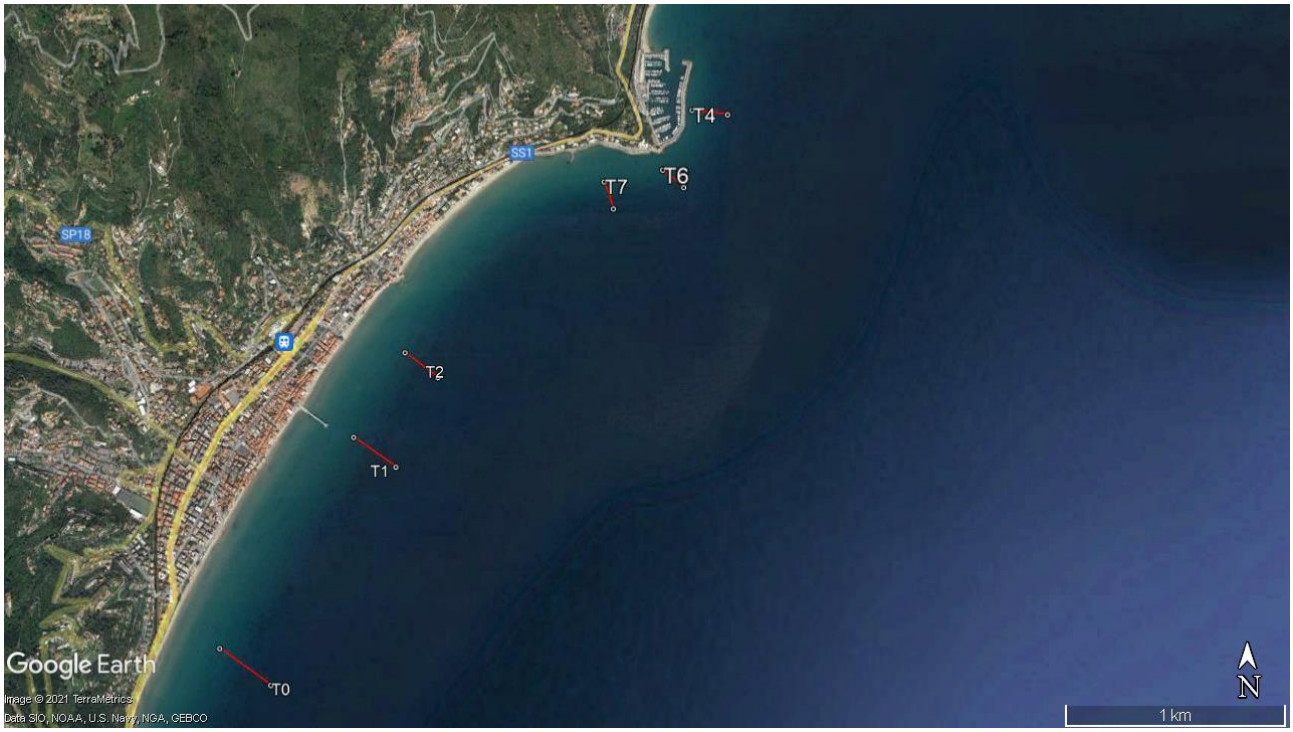


Figura 1. Posizionamento dei 6 transetti subacquei nell'area oggetto dell'indagine.

Tabella 3. Classificazione delle praterie di *Posidonia oceanica* in base alla densità dei fasci fogliari (UNEP MAP RAC SPA 2011).

Profondeur (en m)	High	Good	Moderate	Poor	Bad
1	> 1133	1133 to 930	930 to 727	727 to 524	< 524
2	> 1067	1067 to 863	863 to 659	659 to 456	< 456
3	> 1005	1005 to 808	808 to 612	612 to 415	< 415
4	> 947	947 to 757	757 to 567	567 to 377	< 377
5	> 892	892 to 709	709 to 526	526 to 343	< 343
6	> 841	841 to 665	665 to 489	489 to 312	< 312
7	> 792	792 to 623	623 to 454	454 to 284	< 284
8	> 746	746 to 584	584 to 421	421 to 259	< 259
9	> 703	703 to 547	547 to 391	391 to 235	< 235
10	> 662	662 to 513	513 to 364	364 to 214	< 214
11	> 624	624 to 481	481 to 338	338 to 195	< 195
12	> 588	588 to 451	451 to 314	314 to 177	< 177
13	> 554	554 to 423	423 to 292	292 to 161	< 161
14	> 522	522 to 397	397 to 272	272 to 147	< 147
15	> 492	492 to 372	372 to 253	253 to 134	< 134
16	> 463	463 to 349	349 to 236	236 to 122	< 122
17	> 436	436 to 328	328 to 219	219 to 111	< 111
18	> 411	411 to 308	308 to 204	204 to 101	< 101
19	> 387	387 to 289	289 to 190	190 to 92	< 92
20	> 365	365 to 271	271 to 177	177 to 83	< 83
21	> 344	344 to 255	255 to 165	165 to 76	< 76
22	> 324	324 to 239	239 to 154	154 to 69	< 69
23	> 305	305 to 224	224 to 144	144 to 63	< 63
24	> 288	288 to 211	211 to 134	134 to 57	< 57
25	> 271	271 to 198	198 to 125	125 to 52	< 52
26	> 255	255 to 186	186 to 117	117 to 47	< 47
27	> 240	240 to 175	175 to 109	109 to 43	< 43
28	> 227	227 to 164	164 to 102	102 to 39	< 39
29	> 213	213 to 154	154 to 95	95 to 36	< 36
30	> 201	201 to 145	145 to 89	89 to 32	< 32
31	> 189	189 to 136	136 to 83	83 to 30	< 30
32	> 179	179 to 128	128 to 77	77 to 27	< 27
33	> 168	168 to 120	120 to 72	72 to 24	< 24
34	> 158	158 to 113	113 to 68	68 to 22	< 22
35	> 149	149 to 106	106 to 63	< 63	
36	> 141	141 to 100	100 to 59	< 59	
37	> 133	133 to 94	94 to 55	< 55	
38	> 125	125 to 88	88 to 52	< 52	
39	> 118	118 to 83	83 to 48	< 48	
40	> 111	111 to 78	78 to 45	< 45	

Durante ogni immersione sono state prodotte riprese video utilizzando sia una “action-cam” GOPRO modello “HERO6” sia una Panasonic GH4 con scafandro Nauticam e fari Keldan

da 15000 lumen. Le immagini fotografiche sono state acquisite alla più alta risoluzione possibile in situ e dai fotogrammi dei video prodotti. In totale sono state acquisite 25 immagini fotografiche e prodotti 6 video in formato Full HD, uno per ciascun transetto.

Risultati delle attività di verità mare

Sono di seguito riportate le osservazioni subacquee registrate durante la realizzazione dei 6 transetti di profondità (T0, T1, T2, T4, T6, T7) sulla prateria di *Posidonia oceanica* e sui prati di *Cymodocea nodosa*. La posizione dei 6 transetti è individuabile in Figura 1. I video registrati durante la realizzazione dei transetti sono stati montati e allegati alla presente relazione, denominati “T0_2021”, “T1_2021”, “T2_2021”, “T4_2021”, “T6_2021”, “T7_2021”. Per ciascun transetto, è indicata la posizione geografica del punto di inizio e del punto di fine, la lunghezza totale, la direzione rispetto al Nord ed una breve caratterizzazione.

T0

Punto di inizio: 43° 59.630'N 8° 10.252'E

Punto di fine: 43° 59.720'N 8° 10.078'E

Lunghezza totale: 280 m

Direzione: 300/305 °N

L’immersione è cominciata a 20 m su un fondale di sabbia fine. Muovendosi in direzione 300° N, a 18.6 m è stato rilevato il limite inferiore della prateria di *Posidonia oceanica* di tipo netto in regressione (Fig.2) che presentava un ricoprimento medio del 70%. In realtà, come riportato sull’Atlante degli Habitat Marini (Coppo et al. 2020), in questa zona del fondale non si trova una prateria vera e propria ma una formazione a mosaico di *P. oceanica* viva e matte morta. Il ricoprimento del fondo da parte di *P. oceanica* mostra infatti un andamento discontinuo, con ricoprimenti medi del 70%, che conferisce un aspetto molto frammentato alla prateria (Fig. 3), la quale risulta caratterizzata da patches di *P. oceanica* di varie

dimensioni, anche notevoli, intervallate da ampi canali e radure sabbiose. Nelle porzioni più superficiali della prateria, ai lati delle radure sabbiose è comune osservare segni di insabbiamento dei rizomi (Fig. 4). A 8.7 m di profondità si rilevano le ultime patches di *P. oceanica* assimilabili al limite superiore del mosaico. Proseguendo in direzione della costa, dopo un breve tratto di sola sabbia, a 8 m di profondità è stato rilevato un prato di *Cymodocea nodosa* (Fig. 5). Il prato presentava ricoprimenti decrescenti verso riva, passando da 25-30 % nel tratto più profondo fino a 10-15 % in quello più superficiale, per terminare alla profondità di 5.2 m oltre la quale era nuovamente presente solo sabbia.



Figura 2. Limite inferiore della prateria di tipo netto in regressione

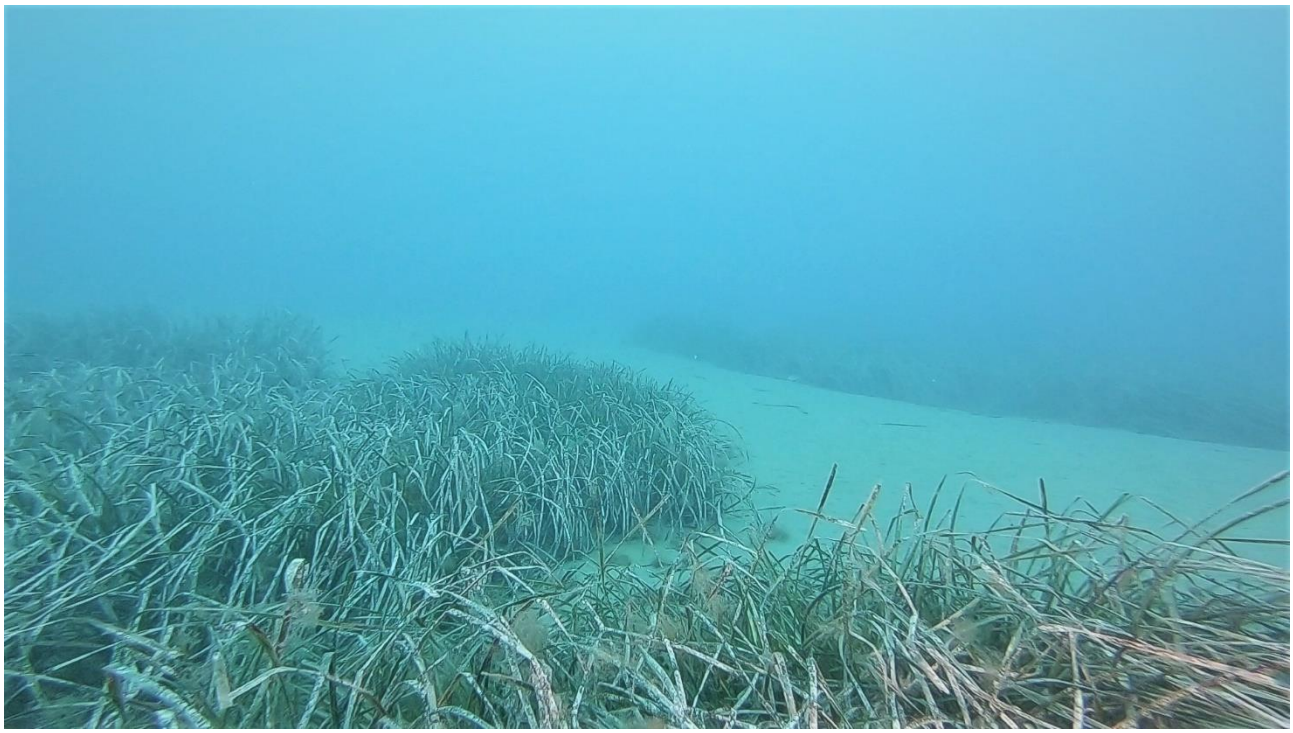


Figura 3. Prateria frammentata, intervallata da canali sabbiosi.



Figura 4. *P. oceanica* insabbiata



Figura 5. *Cymodocea nodosa.*

T1

Punto di inizio: 44° 0.164'N 8° 10.678'E

Punto di fine: 44° 0.237'N 8° 10.534'E

Lunghezza totale: 230 m

Direzione: 300/305 °N

L'immersione è cominciata in prossimità delle strutture sommerse per il ripopolamento ittico (cubi) ad una profondità di circa 20 m. Muovendosi in direzione della costa, (300°N) a circa 18 m di profondità si trova il limite inferiore di tipo netto in regressione di una prateria di *P. oceanica* che presenta ricoprimenti del 60-70 % in prossimità del limite (Fig. 6).

Il ricoprimento sembra diminuire leggermente con il decrescere della profondità ma la prateria si sviluppa verso costa continua e compatta (Fig. 7); a 15.2 m circa vengono raccolti

i dati di densità fogliare e si stima un ricoprimento medio di *P. oceanica* pari al 50-60% (Fig. 8). Risalendo verso il limite superiore della prateria a 12.7 m di profondità si rileva una prima radura di sabbia di medie dimensioni (circa 20 m di lato) all'interno della quale sono evidenti diversi rizomi insabbiati ai confini dell'area sabbiosa (Fig.9). Proseguendo in direzione della costa, alla profondità di 11.6 m si incontra una seconda radura sabbiosa di dimensioni maggiori oltre la quale la prateria riprende con ricoprimenti inferiori (circa 50%) e intervallata da piccole aree di sabbia. Il limite superiore si trova a circa 9 m di profondità (Fig. 10), in prossimità di una zona del fondale che presenta una maggiore pendenza e dove si riscontra la presenza anche di diversi detriti di origine antropica, probabilmente dovuti alla vicinanza con il molo di Alassio. Proseguendo oltre il limite, sulla destra si rilevano ancora diversi isolotti testimone fino alla batimetrica degli 8 m, profondità oltre la quale il fondale torna ad essere caratterizzato da sabbia fine e non vengono riscontrate tracce di *C. nodosa*.



Figura 6. Limite inferiore netto in regressione



Figura 7. Prateria continua e compatta.



Figura 8. Conteggio di densità dei fasci fogliari



Figura 9. Rizomi insabbiati all’interno di una radura di sabbia.



Figrua 10. Limite superiore della prateria.

T2

Punto di inizio: 44° 0.383'N 8° 10.821'E

Punto di fine: 44° 0.444'N 8° 10.709'E

Lunghezza totale: 190 m

Direzione: 305/310 °N

L’immersione è iniziata a circa 19 m di profondità su fondale sabbioso. Muovendosi in direzione 310°N (costa), si incontra, dopo poche decine di metri, un prato di *C. nodosa* alla profondità di 17 m che, nel punto di massimo sviluppo, presenta un ricoprimento del 30-40% (Fig. 11). Il prato di *C. nodosa* si estende per circa 20 m fino alla batimetrica dei 15.5 m, e al suo termine si intravede il limite inferiore della prateria di *P. oceanica* che inizia una decina di metri più avanti alla profondità di 15.3 m con un limite netto in regressione e ricoprimenti del 70% (Fig. 12). A 15 m vengono raccolti i dati di densità fogliare e si stima un ricoprimento medio del 60% (Fig. 13). La prateria si estende piuttosto continua e compatta, con poche radure sabbiose di piccole dimensioni e un ricoprimento che si mantiene costante (60%) fino al limite superiore che si trova a una profondità di circa 11 m. Il limite superiore è costituito da numerosi isolotti testimone di varie dimensioni che mostrano una struttura erosiva caratterizzata da *P. oceanica* che cresce su terrazze di matte di altezza variabile tra i 10 e i 30 cm (Fig. 14). In questa zona sono evidenti anche diverse aree di matte morta esposta e non ricoperta dalla sabbia (Fig. 15). Gli isolotti di *P. oceanica* si estendono fino alla profondità di 8.2 m, dopodiché il fondale prosegue caratterizzato solo da sabbia fine.



Figura 11. Prato di *Cymodocea nodosa* al largo del limite inferiore della prateria di *P. oceanica.*



Figura 12. Limite inferiore della prateria netto in regressione con ricoprimenti < 60%.



Figura 13. Stima della densità fogliare.



Figura 14. Aree esposte di matte morta in prossimità del limite superiore e terrazze di matte su cui cresce *P. oceanica.*



Figura 15. Aree di matte morta scoperta dalla sabbia e isolotti testimone oltre il limite superiore.

T4

Punto di inizio: 44° 1.026'N 8° 11.808'E

Punto di fine: 44° 1.037'N 8° 11.687'E

Lunghezza totale: 160 m

Direzione: 255-275 °N

Osservazioni: scarsa visibilità

L'immersione è cominciata a 10 m di profondità in prossimità di diverse chiazze di *P. oceanica* che costituiscono probabilmente ciò che rimane del limite superiore della prateria che un tempo si estendeva fino a questa zona (Fig. 16). A differenza dell'anno 2020, quest'anno ci si è immersi nel punto più al largo per poi risalire lungo il transetto in direzione della costa. Muovendosi verso la diga del porto di Alassio, in direzione ~255°N, a 8 m di profondità inizia un prato di *C. nodosa* con coperture localmente anche piuttosto alte 90-100% (Fig. 17), che si estende in totale per una trentina di metri fino ai margini di un "cratere"

(esito degli scavi effettuati nella prima metà del 2021) dove il fondale passa da una profondità di 7.5 m a 8,5 m. L'apparato radicale del prato di *C. nodosa,* soprattutto in prossimità delle zone di scavo risulta totalmente scoperto dalla sabbia ed esposto (Fig. 18). Tale fenomeno erosivo verosimilmente potrebbe essere dovuto alla caduta verso il basso della sabbia che copriva il prato, limitrofa al cratere a causa della depressione venutasi a creare. Poco distante dal primo punto di scavo, è stato individuato un secondo scavo più profondo, in cui la batimetria passava da 7.4 m a 9 m (Fig.19 e 20). Ai margini di quest'ultimo scavo sono state rinvenute diverse foglie morte di *C. nodosa*. L'immersione è terminata a una profondità di 6 m e una distanza di circa 20 m dalla diga del porto.



Figura 16. *P. oceanica* a 10 m di profondità (vecchio limite superiore della prateria).



Figura 17. Prato di *Cymodocea nodosa* con apparato radicale esposto.



Figura 18. *Cymodocea nodosa* ai margini di uno dei punti di prelievo della sabbia.

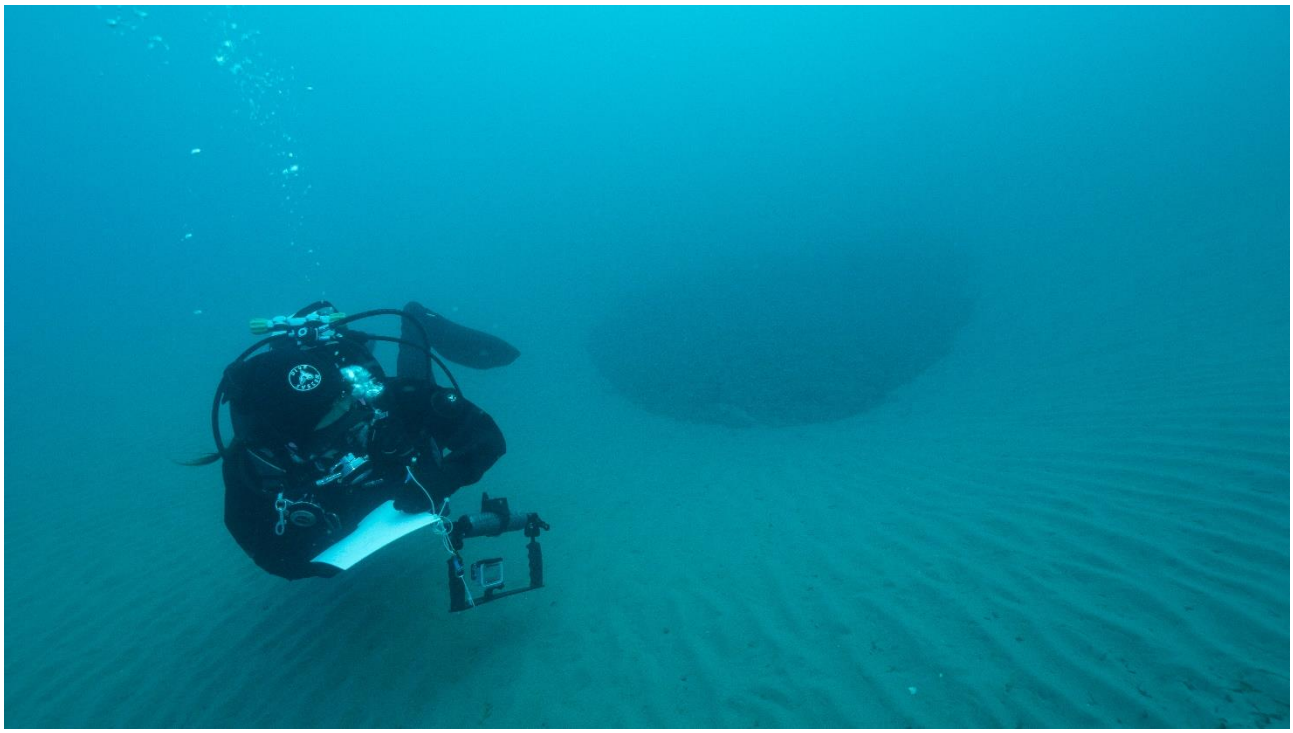


Figura 19. Depressione del fondale a seguito degli scavi. Profondità 1.5 m.

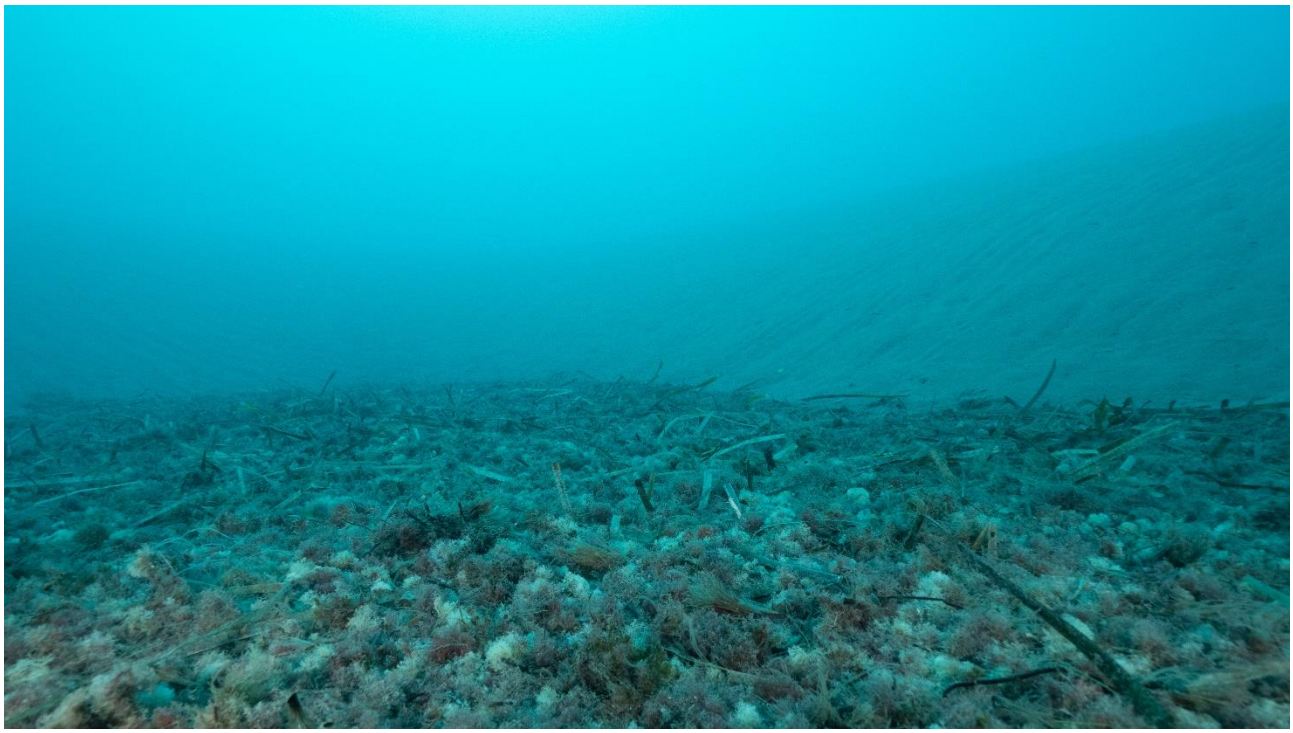


Figura 20. Vista dal fondo dell’area di scavo.

T6

Punto di inizio: 44° 0.848'N 8° 11.659'E

Punto di fine: 44° 0.891'N 8° 11.587'E

Lunghezza totale: 125 m

Direzione: 310-340 °N

Osservazioni: corrente di fondo in direzione ovest

L'immersione è iniziata a 11 m di profondità su un fondale di sabbia fine. A differenza dell'anno 2020, quest'anno ci si è immersi nel punto più al largo per poi risalire lungo il transetto in direzione della costa. Muovendosi in direzione della diga (340°) a 9.4 m abbiamo iniziato a intravedere i primi ciuffi isolati di *C. nodosa* (ricoprimento < 2%). Risalendo verso costa, il ricoprimento di *C. nodosa* tendeva ad aumentare fino a raggiungere un massimo di 10-15 % alla profondità di 8 m (Fig. 21), dopodiché il fondale tornava ad essere caratterizzato da sola sabbia. A 7.2 m di profondità sono stati rilevati ancora pochi ciuffi di *C. nodosa* (5%); infine la sabbia è tornata ad essere l'elemento dominante del fondale fino alla profondità di 5 m dove è terminata l'immersione. Non abbiamo incontrato depressioni del fondale riconducibili agli scavi lungo il percorso effettuato.



Figura 21. Prato rado di *C. nodosa.*

T7

Punto di inizio: 44° 0.796'N 8° 11.419'E

Punto di fine: 44° 0.862'N 8° 11.387'E

Lunghezza totale: 130 m

Direzione: 340°- 0° N

L'immersione è cominciata a 11.7 m su un fondale di sabbia fine. A differenza dell'anno 2020, quest'anno ci si è immersi nel punto più al largo per poi risalire lungo il transetto in direzione della costa. Scendendo, dalla superficie, erano già visibili diverse chiazze di *P. oceanica* con dimensioni variabili, comprese tra i 5 e i 15 m^2 (Fig. 22), che si estendevano in profondità fino a circa 15 m. Il fondale si presentava moderatamente ripido ed alcune chiazze di più piccole dimensioni mostravano segni di insabbiamento (Fig. 23). Risalendo in direzione 0°N verso costa, dopo un tratto di sabbia, si incontrano nuovamente chiazze di *P. oceanica* tra i 10 e i 9 m di profondità, questa volta disposte in maniera più ravvicinata a formare una "cintura" (probabile vecchio limite superiore) (Fig. 24 e 25). Anche in questa zona il fondale risulta abbastanza ripido, passando in pochi metri di distanza da 9 a 10 m di profondità. Proseguendo secondo la direzione bussola si incontra solo sabbia fino alla batimetrica dei 7 m dove è terminata l'immersione. In prossimità del punto di risalita è stato individuato un altro probabile punto di scavo, in quanto si è rilevata una depressione del fondale anche se meno marcata rispetto a quelle incontrate in precedenza (transetto 4).

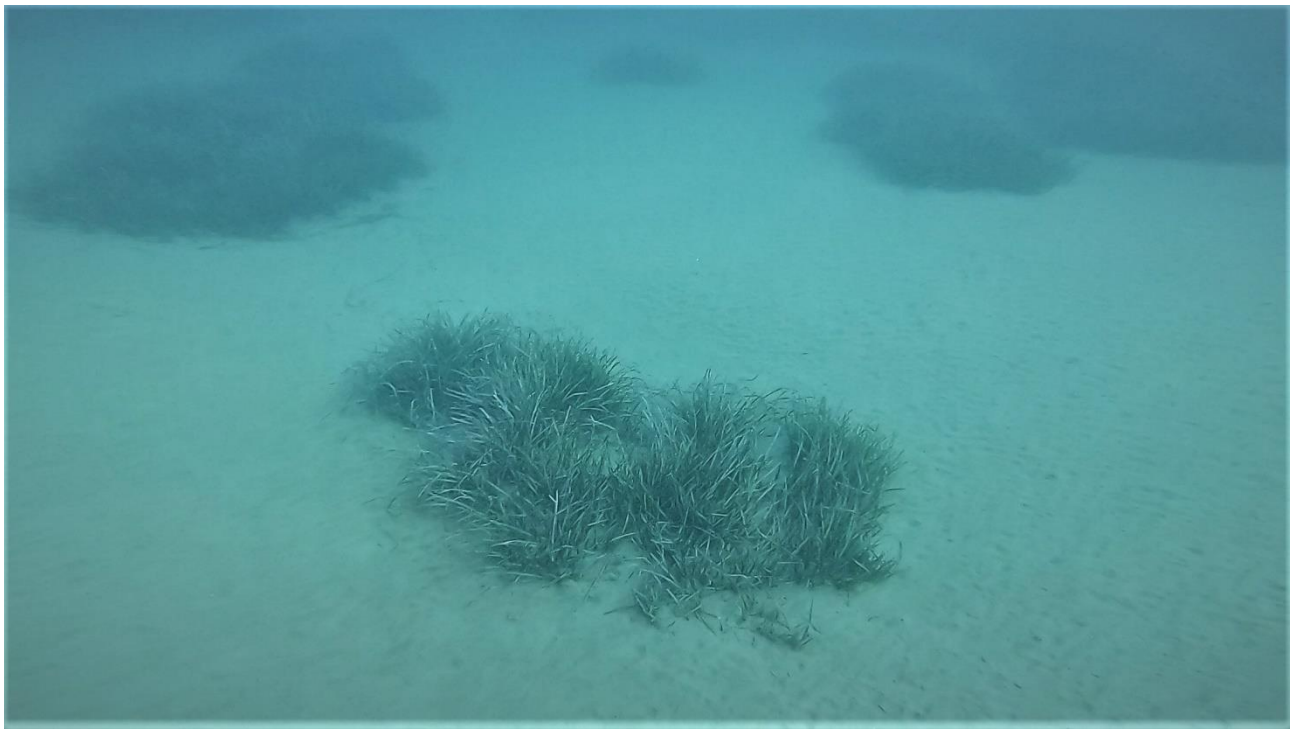


Figura 22. Chiazze di *P. oceanica* tra gli 11 e i 15 m di profondità.



Figura 23. Chiazza di *P. oceanica* con segni di insabbiamento.

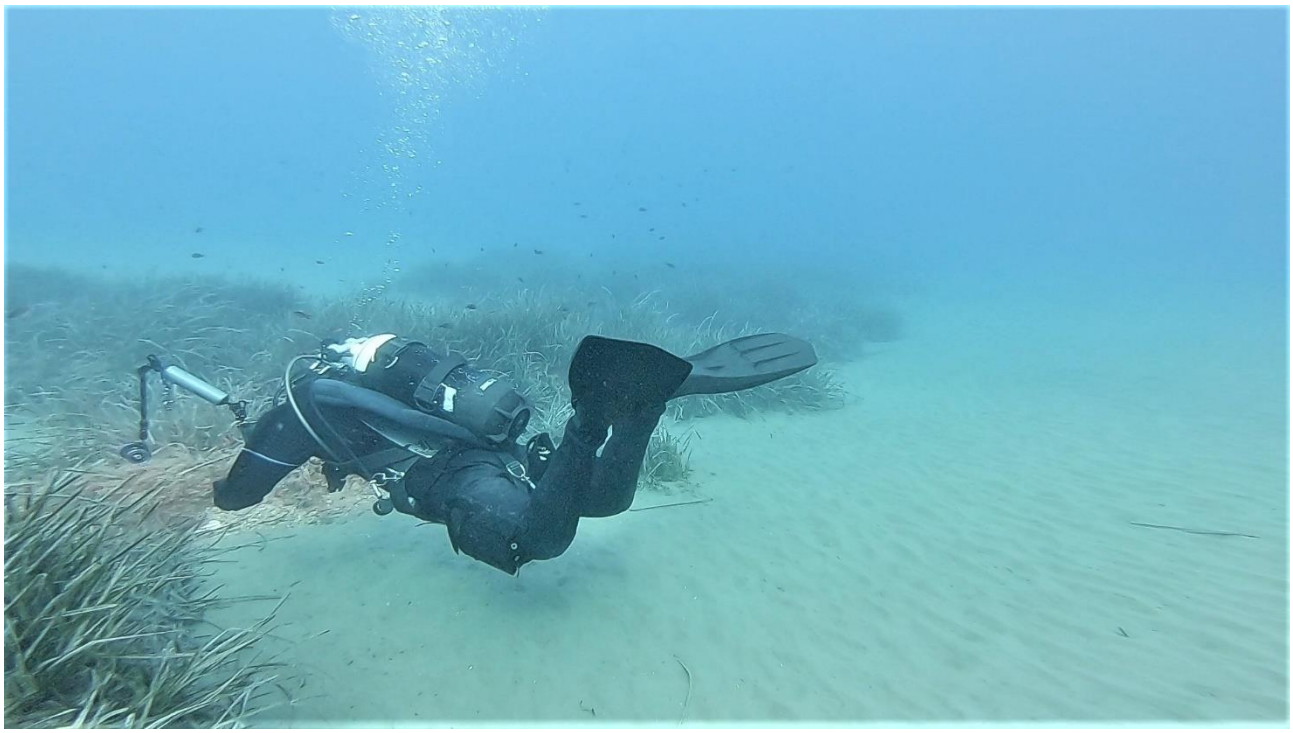


Figura 24. Chiazze di *P. oceanica* più ravvicinate a formare una “cintura”.

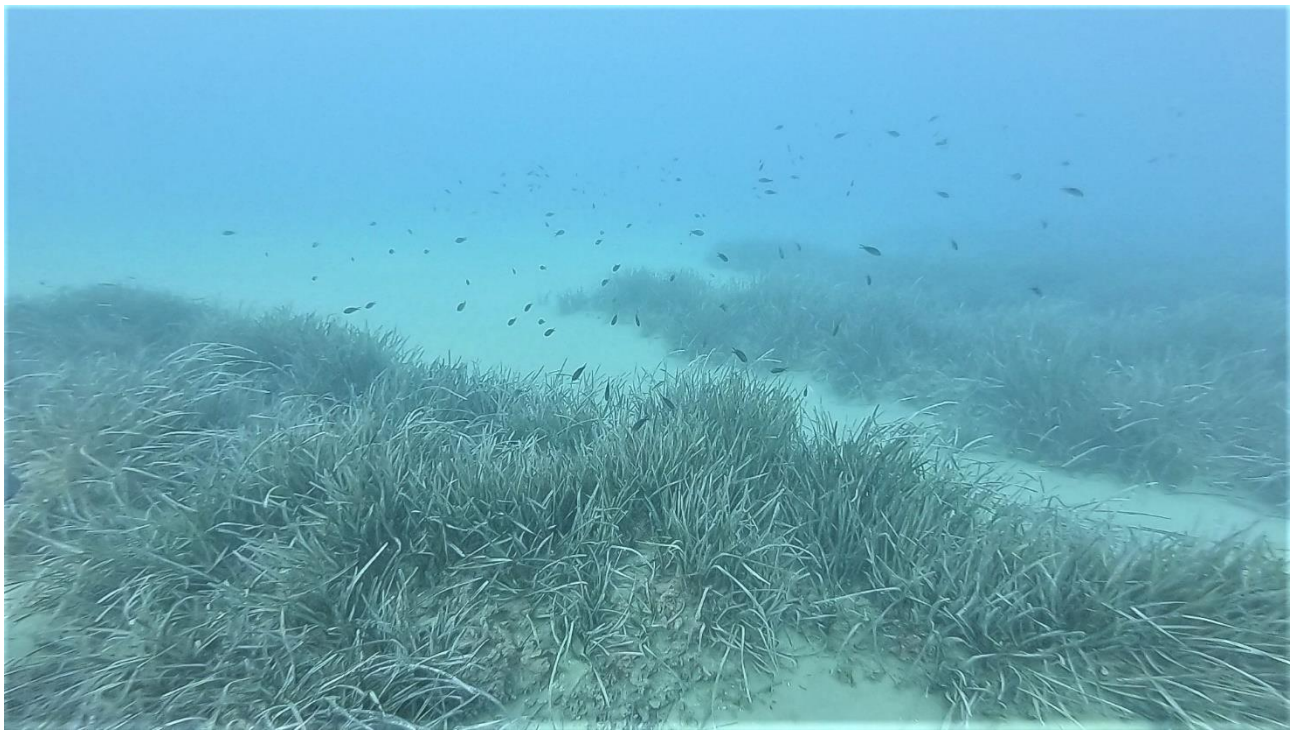


Figura 25. *P. oceanica* tra i 9 e i 10 m di profondità. Probabile vecchio limite superiore della prateria.

Stato di conservazione della prateria di *Posidonia oceanica* e confronto con l'anno 2020

Lo stato ecologico della prateria di *P. oceanica* di Alassio in corrispondenza dei transetti T1 e T2, valutato sulla base dei risultati dell'indice di conservazione (CI) è risultato "buono", sebbene, come già rilevato nell'anno 2020 entrambi i transetti presentino un limite inferiore caratterizzato da evidenti segni di regressione (e.g. batimetrica relativamente superficiale, 18 m nel T1 e 15.5 m nel T2, e presenza di matte morta insabbiata oltre il limite). I valori medi di ricoprimento del fondale con *Posidonia oceanica* viva e matte morta rilevati in prossimità del limite inferiore dei transetti T1 e T2 sono riportati insieme al valore di CI in Tabella 4. Rispetto all'anno 2020, sembra registrarsi un peggioramento legato ad una diminuzione del ricoprimento da parte di *P. oceanica viva* sul transetto 2, che ha determinato il passaggio dello stato ecologico da "Alto" a "Buono". Tuttavia si ritiene che tali differenze siano da imputarsi solo in minima parte ad un effettivo peggioramento della salute della prateria mentre è più plausibile pensare che vi sia un effetto stagionalità sul ricoprimento che può aver "confuso" l'osservatore. I rilevamenti del 2020 infatti sono stati effettuati alla fine del mese di giugno, nel pieno della stagione estiva, che corrisponde anche al periodo di massima crescita delle foglie di *P. oceanica,* le quali possono quindi "falsificare" il ricoprimento del fondo, spesso sovrastimato. Differentemente, nel mese di ottobre (campionamento 2021) gran parte delle foglie erano già cadute o si sono rotte a causa delle prime mareggiate e del peso degli epifiti fogliari.

Tabella 4. Ricoprimento (%) del fondo e Indice di Conservazione in prossimità del limite inferiore dei transetti T1 e T2.

	***P. oceanica* viva (%)**	**Matte morta (%)**	**CI**	**Stato ecologico**
T1	70	30	0.7	Buono
T2	70	30	0.7	Buono

I valori di densità fogliare (Tab. 5) sia secondo la classificazione di Giraud che secondo quella proposta da UNEP-MAP RAC/SPA descrivono una prateria rada ed in uno stato ecologico "moderato" (Tab.6).

In accordo con questa definizione i segni di insabbiamento osservati, le radure sabbiose all'interno della prateria, la presenza di isolotti testimone e la posizione del limite superiore

tra i 9 e i 10 m di profondità (particolarmente profondo se paragonato ad altre praterie liguri) descrivono una situazione comune ad altre praterie in Liguria che risultano tutt'oggi in regressione.

Un segnale che va interpretato positivamente è che, anche quest'anno, non sono state osservate alghe alloctone invasive del genere *Caulerpa* (e.g. *C. cylindracea*) nelle aree di matte morta presenti attorno alla prateria, mentre la presenza dell'altra fanerogama endemica del Mediterraneo *Cymodocea nodosa* è stata confermata nelle zone riportate nella relazione del 2020 dove prima non era segnalata (Coppo et al., 2020).

La densità fogliare è risultata abbastanza costante tra il 2020 e il 2021. Nell'anno 2021 i dati riportano valori leggermente più elevati che, in particolare nel transetto 1, determinano un miglioramento dello stato ecologico della prateria che passa da "povero" a "moderato". Tale differenza potrebbe essere legata al fatto che la densità fogliare sia un descrittore estremamente variabile anche a piccola scala e che localmente vi possano essere situazioni molto differenti anche a distanze dell'ordine dei metri.

Tabella 5. Valori di densità dei fasci misurati nelle 2 stazioni di campionamento a 15 m

	DENSITÀ ASSOLUTA DEI FASCI FOGLIARI (N fasci in 6 repliche 20 cm x 20 cm)
T1	22, 9, 20, 22,20,20
T2	12, 19, 18, 16,21,22

Tabella 6. Valori medi (± e.s.) di densità assoluta calcolati nelle 2 stazioni

	DENSITÀ ASSOLUTA MEDIA (fasci · m^{-2} ± e.s.)	**CLASSIFICAZIONE Giraud (1977)**	**CLASSIFICAZIONE UNEP-MAP RAC/SPA (2011)**
T1	353.1 **±** 41.1	Prateria rada	Stato "moderato"
T2	337.5 **±** 30.4	Prateria rada	Stato "moderato"

Considerazioni Conclusive

I risultati del presente monitoraggio hanno evidenziato la presenza in tutta l'area di indagine di formazioni a fanerogame marine, come era già stato segnalato durante il monitoraggio dell'anno 2020, e come riportato nell'Atlante degli habitat marini (Coppo et al., 2020). In particolare, da quanto emerso anche a seguito del primo anno di monitoraggio (anno 0), rispetto alla distribuzione descritta dalla cartografia esistente (Coppo et al., 2020), sono da segnalare in più, il prato di *Cymodocea nodosa* individuato al largo della prateria di *Posidonia oceanica,* in prossimità del T2, e il prato di *C. nodosa* prospicente la parte orientale della diga del porto di Alassio, in corrispondenza del T4, che si sviluppa tra le batimetriche dei 7 e degli 8 m, diversamente da quanto riportato da Coppo et al. (2020). Per quanto riguarda invece tutta la zona a ponente del porto di Alassio, dove, secondo l'atlante degli habitat, dovrebbe essere presente una cintura di *C. nodosa* che costeggia tutto il litorale, la fanerogama è stata in realtà riscontrata solo in corrispondenza del T0 a profondità inferiori ai 10 m, ovvero nel punto più occidentale indagato. Sebbene la tridimensionalità e le capacità di favorire la biodiversità di *C. nodosa* siano inferiori a *P. oceanica*, questa fanerogama è citata nell'Annesso I (specie rigorosamente protette) della Convenzione di Berna e nell'Annesso II (specie minacciate) del Protocollo delle Aree Specialmente Protette della Convenzione di Barcellona. I prati di *C. nodosa* sono inoltre considerati habitat di riferimento secondo la Convenzione di Barcellona (codice habitat MB5.521; SPA/RAC-UN Environment/MAP, 2019). Con queste premesse si raccomanda di prestare particolare attenzione al prato di *C. nodosa* individuato in prossimità delle zone di prelievo della sabbia prospicenti la diga del porto (Fig. 17 e 18). Seppur *C. nodosa* non sia stata direttamente impattata dalle attività di scavo infatti, le depressioni del fondale venutesi a creare nelle vicinanze del prato hanno avuto un effetto indiretto, lasciandolo scoperto.

La distribuzione di *P. oceanica* invece è risultata coerente con quanto riportato in letteratura, e nonostante l'intervento di ripascimento effettuato sulla prospicente spiaggia di Alassio, lo stato di salute della prateria sembra essersi mantenuto costante. Non sono evidenti infatti segni significativi di peggioramento delle condizioni della prateria, se non localmente, come riscontrato all'interno di alcune radure sabbiose in prossimità del T0 e del T1, dove erano presenti rizomi insabbiati (Fig. 4 e 9). Tuttavia il peggioramento va contestualizzato, trattandosi di una prateria che già mostrava segni di sofferenza e insabbiamento prima dell'intervento, come riportato nella prima relazione (anno 2020) e che infatti è caratterizzata

in diversi tratti da una formazione a mosaico di *P. oceanica* viva e matte morta. Lo stato ecologico della prateria in prossimità dei limiti inferiori può considerarsi ancora “buono”, per ricoprimento e profondità, se paragonato ad altre praterie liguri e le densità fogliari descrivono una condizione di prateria rada ma in stato moderato. Una delle situazioni di maggiore criticità potenziale per le praterie di fanerogame marine, in particolare per *Posidonia oceanica*, è la movimentazione in mare di materiali che possono determinare la risospensione di sedimenti fini o comunque di particolato in grado di alterare la trasparenza delle acque nell’area di distribuzione delle fanerogame (andando quindi a interferire con le capacità fotosintetiche della pianta), arrivando anche a causare, in condizioni di intensa sedimentazione, fenomeni di seppellimento delle praterie. In vista di futuri interventi sulla spiaggia di Alassio, si raccomanda quindi di proseguire le attività di monitoraggio necessarie, in quanto queste rappresentano l’unico mezzo in grado di verificare che la prateria si mantenga in equilibrio a seguito di ripetuti ripascimenti.

In fede



Bibliografia

Alvisi, M., 1994. Tecnica di rilevamento subacqueo delle grotte marine. Mem. Ist. It. Speleol. ser. II 6, 209-217.

Bianchi C.N., Ardizzone G.D., Belluscio A., Colantoni P., Diviacco G., Morri C. e Tunesi L., 2003. Cartografia bentonica. Biol. Mar. Medit., 10 (suppl.): 347-370.

Coppo, S., Diviacco, G., Montepagano E., 2020. Nuovo atlante degli habitat marini della Liguria: cartografia delle praterie di *Posidonia oceanica* e dei principali popolamenti marini costieri. Regione Liguria, Genova.

Giraud G., 1977. Essai de classement des herbiers de *Posidonia oceanica* (Linné) Delile. Bot. Mar., 20: 487-491.

Montefalcone M., 2009. Ecosystem health assessment using the seagrass *Posidonia oceanica*: A review. Ecol. Indicators, 9: 595-604.

Moreno, D., Aguilera, P.A., Castro, H. 2001. Assessment of the conservation status of seagrass (*Posidonia oceanica*) meadows: implications for monitoring strategy and the decision-making process. Biol. Conserv. 102(3), 325-332.

UNEP/MAP-RAC/SPA 2011. Draft guidelines for the standardization of mapping and monitoring methods of marine Magnoliophyta in the Mediterranean. Tenth Meeting of Focal Points for SPAs. Marseilles, France, 17-20 May 2011, UNEP(DEPI)/MED WG 359/9, Tunis (Tunisia).