COMUNE DI SORI | E
COPIA CONFORME ALL'ORIGINALE DIGITALE
Protocollo N.0011998/2024 del 13/12/2024
Firmatario: MONICA MONTEFALCONE

COMUNE DI SORI

Città Metropolitana di Genova

DETERMINAZIONE DEL RESPONSABILE N. 165 DEL 29/04/2024

INTERVENTO DI DIFESA DELLA COSTA E SALVAGUARDIA DELLA FALESIA SU CUI SORGE IL CIMITERO DEL CAPOLUOGO MEDIANTE OPERA SOMMERSA: SERVIZIO DI MONITORAGGIO DEGLI HABITAT MARINI

Università degli Studi di Genova
DiSTAV, Dipartimento di Scienze della Terra, dell'Ambiente e della Vita
Corso Europa, 26
16132 GENOVA

CARATTERIZZAZIONE POST-OPERAM DELLE BIOCENOSI MARINE BENTONICHE PRESENTI NELLA BAIA SOTTOSTANTE AL CIMITERO DI SORI



A cura di: Muriel Oddenino e Monica Montefalcone

Genova, ottobre 2024

Responsabile scientifico:
Prof.ssa Monica Montefalcone
Ecologa marina, PhD in Scienze del Mare
monica.montefalcone@unige.it

Sommario

Premessa 4

Area di studio e attività di campo 6

Risultati dei rilevamenti subacquei 10

Considerazioni conclusive 23

Bibliografia 25

Premessa

Nell'ambito del progetto di intervento per la difesa della falesia su cui sorge il cimitero di Sori, è stato richiesto al DISTAV (Università degli Studi di Genova) il monitoraggio post-operam per la caratterizzazione delle biocenosi bentoniche presenti sui fondali antistanti l'opera in oggetto, per una stima visuale del ricoprimento e per la misura della densità delle formazioni a *Posidonia oceanica*.

Il progetto, cofinanziato dalla Regione Liguria – Dipartimento della Protezione Civile, ha previsto la realizzazione di una barriera soffolta atta a ridurre l'erosione alla base della falesia cimiteriale. La barriera è stata costruita lungo la batimetrica di 5 m, al di fuori dell'area dove è stata segnalata la presenza di formazioni a *P. oceanica* sulla roccia (Coppo et al., 2020), e la sua sommità è stata fissata a 2,2 m, permettendo così di dissipare efficacemente l'energia delle onde senza rappresentare un rischio per i bagnanti o per il passaggio di piccole imbarcazioni (Fig. 1).

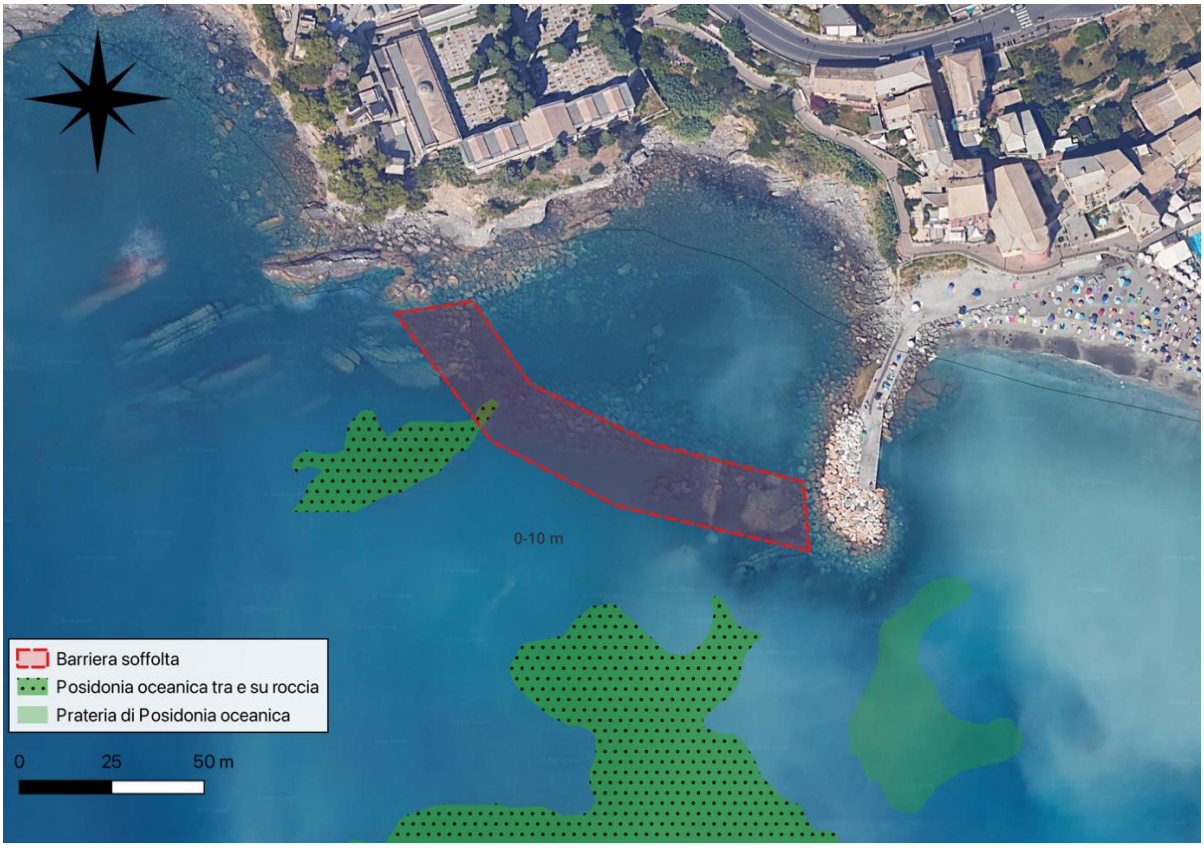


Figura 1. Area di posizionamento della barriera soffolta e formazioni a *Posidonia oceanica* sulla roccia riportate nell'Atlante degli Habitat Marini della Liguria (Coppo et al., 2020).

È necessario, durante la progettazione e dopo la realizzazione di un intervento marittimo, verificare la presenza di biocenosi di pregio, specie e habitat protetti attraverso monitoraggi ante-operam e post-operam. Questo consente di escludere potenziali impatti ambientali e, se presenti, di monitorare lo stato di salute nel tempo di specie e habitat protetti. *Posidonia oceanica* è una specie inserita 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).
Il progetto ha quindi previsto un monitoraggio preliminare ante-operam, che è stato eseguito nel 2019 per ottenere una prima caratterizzazione del fondale e delle biocenosi presenti. Il monitoraggio aveva evidenziato un fondale prevalentemente detritico e sabbioso, con alcune aree rocciose colonizzate da specie tipiche della scogliera infralitorale mediterranea. Inoltre, i dati confermavano le segnalazioni di formazioni a *P. oceanica* (Coppo et al., 2020), tutte situate al di fuori dell'area destinata alla posa della barriera soffolta. Era stato quindi ipotizzato che l'intervento non avrebbe avuto impatti diretti su questo habitat protetto.

Nel contesto dell'intervento e delle attività previste nel monitoraggio post-operam, è stata quindi effettuata una caratterizzazione dei fondali marini, comprensiva della stima visiva del ricoprimento e della misurazione della densità di *P. oceanica*. I risultati ottenuti hanno permesso di stabilire un quadro di riferimento utile per il confronto con la situazione registrata durante la fase ante-operam.

Attività di campo

Le attività di rilevamento in mare, per la caratterizzazione dei fondali antistanti la piccola baia formata dal promontorio cimiteriale e il molo che chiude a ponente la spiaggia di Sori, sono state effettuate il 27 e il 28 luglio 2024, con condizioni metereologiche buone, mare calmo e assenza di vento.
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:

Dott.ssa Muriel Oddenino
Brevetto PADI Dive Master
Ecologa marina – Assegnista di ricerca presso il DISTAV (Università degli Studi di Genova)

Dott. Pietro Cimmino
Brevetto SSI Advanced Open Water Instructor
Biologo marino – Assegnista di ricerca presso il DISTAV (Università degli Studi di Genova)

Seguendo il medesimo disegno di rilevamento svolto nel 2019 prima dell'intervento, gli operatori scientifici subacquei hanno percorso quattro transetti di profondità (Bianchi et al., 2003) perpendicolari alla costa (T1, T2, T3 e T4) e un transetto parallelo al promontorio cimiteriale (T5) (Fig. 2). Le coordinate geografiche di inizio transetto sono state registrate tramite un ricevitore GPS (Garmin) riferito all'ellissoide WGS84, mentre la direzione sott'acqua è stata mantenuta con l'ausilio di una bussola subacquea. La profondità è stata misurata con un computer da immersione, la cui precisione è di circa 30 cm e la lunghezza dei transetti, pari rispettivamente a 150 m per T1, T2 e T3 e 120 m per T4 e T5, è stata determinata mediante l'utilizzo di una bindella metrica (Tabella 1).



Figura 2. Localizzazione dei 5 transetti realizzati (T1-T5) durante il monitoraggio ambientale.

Tabella 1. Coordinate geografiche, direzione costa-largo e lunghezza dei cinque transetti eseguiti nel presente monitoraggio.

	Latitudine	Longitudine	Direzione costa-largo	Lunghezza (m)
T1	44° 22.258'N	9° 6.084'E	167°N	150
T2	44° 22.272'N	9° 6.074'E	205°N	150
T3	44° 22.291'N	9° 6.055'E	208°N	150
T4	44° 22.267'N	9° 5.995'E	188°N	120
T5	44° 22.293'N	9° 6.052'E	244°N	120

Lungo ciascun transetto sono stati inoltre realizzati dei video subacquei utilizzando una videocamera subacquea GoPro Hero 10, al fine di consentire una dettagliata caratterizzazione del fondale.
Per ogni transetto è stata effettuata, durante i rilevamenti visivi in immersione, una caratterizzazione generale dell'ambiente e una descrizione fisionomica dei

principali popolamenti bentonici presenti, e sono stati registrati i seguenti dati di interesse:

- profondità del fondale;
- tipologia del fondale (sabbia, roccia, matte);
- lista delle specie cospicue presenti;
- ricoprimento percentuale del fondale con *P. oceanica* viva. La stima visiva 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);
- densità assoluta di *P. oceanica*, tramite 6 repliche di conteggio diretto dei fasci fogliari mediante una cornice quadrata di 20 cm × 20 cm. I valori di densità assoluta misurati sono stati successivamente riportati al m^2 e classificati secondo la classificazione proposta da Giraud (1977) e dalla più recente classificazione proposta dal United Nations Environment Programme and Mediterranean Action Plan (UNEP/MAP-RAC/SPA, 2011) (Tab. 2, 3).

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

Densità al 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

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	

Risultati dei rilevamenti subacquei

Di seguito sono riportate le caratterizzazioni ambientali e le descrizioni fisionomiche dei 5 transetti (T1, T2, T3, T4, T5) realizzati nell'area monitorata.

Transetto T1

Punto di inizio: 44° 22.258'N, 9° 6.084'E
Direzione bussola: 167°N
Lunghezza transetto: 150 m
Tempo totale immersione: 20'
Profondità massima: 6,4 m
Visibilità: media, sedimento fine in colonna

L'immersione è stata condotta in direzione costa-largo, partendo da una profondità di 3 m su un fondale ciottoloso caratterizzato dalla presenza di massi colonizzati da popolamenti algali fotofili tipici dell'infralitorale roccioso. Questi popolamenti sono caratterizzati dalle specie di alghe brune *Padina pavonica*, *Halopteris scoparia* e *Dictyota dichotoma* e dall'alga rossa *Jania rubens*, con una dominanza della specie di alga verde *Acetabularia acetabulum*, come è tipico in questa stagione, che in alcuni casi raggiunge ricoprimenti del 100% (Fig. 3, 4). Proseguendo in direzione 167°N si riscontra una radura sabbiosa intervallata da piccole chiazze di matte morta e da massi. Alla profondità di 6 m, sui massi, si possono osservare delle piccole chiazze di *P. oceanica* (Fig. 5). Gli ultimi metri del transetto sono caratterizzati da un'ampia distesa sabbiosa.



Figura 3. Popolamenti algali fotofili riscontrati lungo il transetto T1.



Figura 4. Rocce completamente ricoperte dall'alga verde *Acetabularia acetabulum* lungo il transetto T1.



Figura 5. Chiazze di *Posidonia oceanica* sulla roccia lungo il transetto T1.

Transetto T2

Punto di inizio: 44° 22.272’N, 9° 6.074’E
Direzione bussola: 205°N
Lunghezza transetto: 150 m
Tempo totale immersione: 20’
Profondità massima: 7 m
Visibilità: media-bassa, sedimento fine in colonna

L’immersione è stata condotta in direzione costa-largo, partendo da una profondità di 2 m su un fondale di sabbia grossolana e massi del molo antistante. Anche in questo caso, lungo il transetto, i popolamenti macroalgali dominanti sono tipici dell’ambiente fotofilo e sono caratterizzati principalmente da *P. pavonica, D. dichotoma*, *H. scoparia*, *J. rubens* e *A. acetabulum* (Fig. 6). Proseguendo verso il largo, a 4,5 m, è stata osservata la presenza di grossi massi che sfiorano la superficie e creano anfratti e zone d’ombra dove è possibile trovare alcune specie sciafile tipiche dei popolamenti del precoralligeno, come ad esempio lo zoantario *Parazoanthus axinellae*, le spugne *Chondrosia reniformis* e *Crambe crambe*, le alghe verdi *Flabellia petiolata* e *Halimeda tuna*, e le alghe rosse *Peyssonnelia* spp*., Mesophyllum lichenoides*, *Lithophyllum incrustans* e *Lithophyllum stictaeforme* (Fig. 7). A 5,4 m inizia una radura di sabbia che a 7 m viene interrotta dalla presenza di chiazze di *Posidonia oceanica* sulla roccia (Fig. 8).

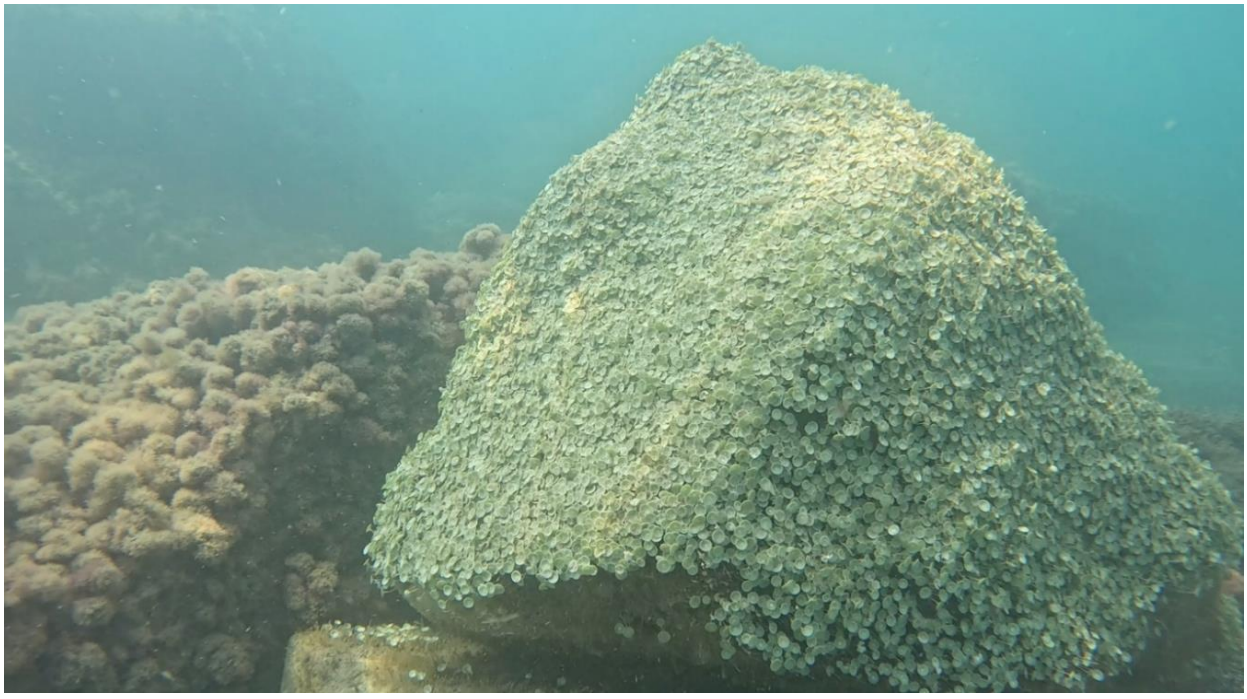


Figura 6. Rocce ricoperte da *Jania rubens* e *Acetabularia acetabulum* lungo il transetto T2.

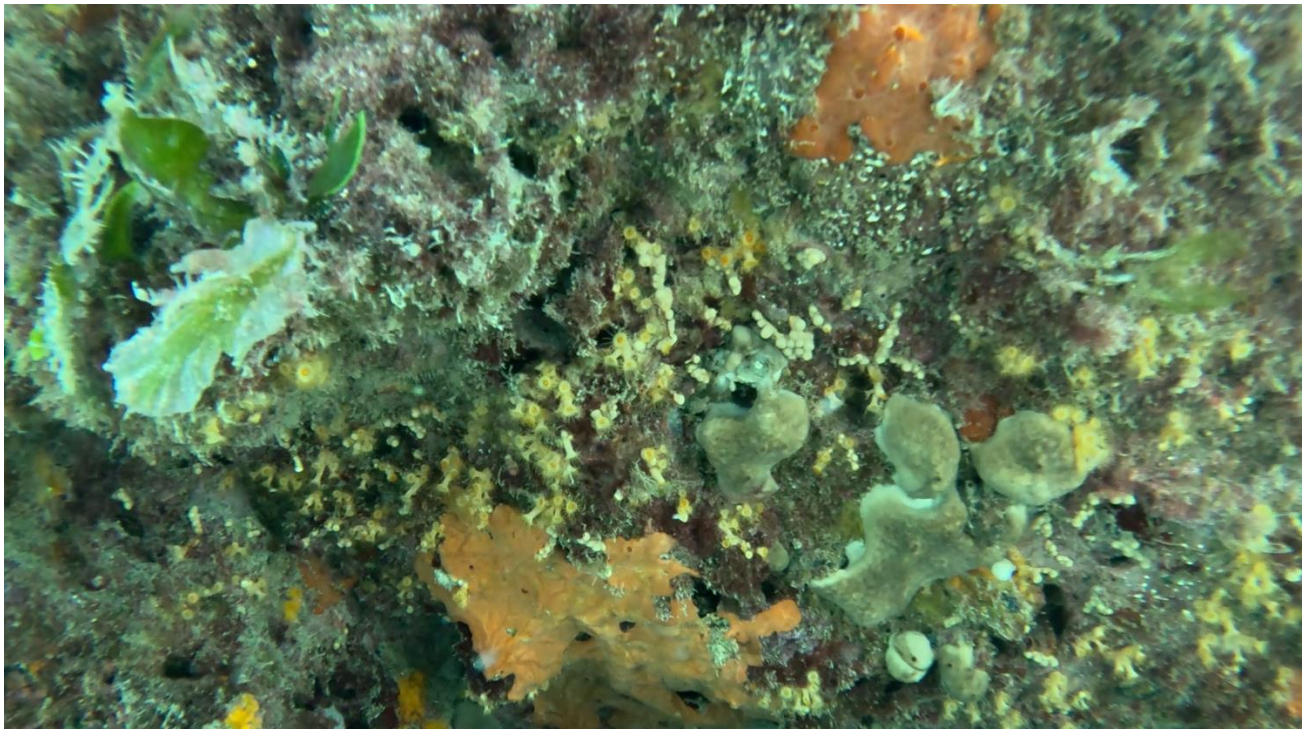


Figura 7. Specie sciafile tipiche dei popolamenti del precoralligeno riscontrate lungo il transetto T2.



Figura 8. Chiazze di *Posidonia oceanica* sulla roccia al termine del transetto T2.

Transetto T3

Punto di inizio: 44° 22.291’N, 9° 6.055’E
Direzione bussola: 208°N
Lunghezza transetto: 150 m
Tempo totale immersione: 20’
Profondità massima: 5 m
Visibilità: bassa, detrito di *P. oceanica* in colonna

L’immersione è stata condotta in direzione costa-largo, partendo da riva su un fondale di sabbia grossolana e massi. La visibilità nei primi metri del transetto era significativamente ridotta a causa della grande quantità di detrito di *P. oceanica* (frammenti di foglie e rizomi) sospeso in colonna d’acqua (Fig. 9). Fino a 3 m di profondità, il ricoprimento del fondo da parte dei popolamenti algali fotofili risulta basso, mentre oltre i 3 m si osserva un aumento significativo con dominanza delle stesse specie algali fotofile descritte nei transetti precedenti. A 3,6 m di profondità si riscontrano alcuni ciuffi isolati di *P. oceanica* (Fig. 10), seguiti da una radura sabbiosa che si estende dai 4 m di profondità fino alla fine del transetto (Fig. 11).



Figura 9. Visibilità ridotta nei primi metri del transetto T3.



Figura 10. Fasci ortotropi isolati di *Posidonia oceanica* trovati lungo il transetto T3.

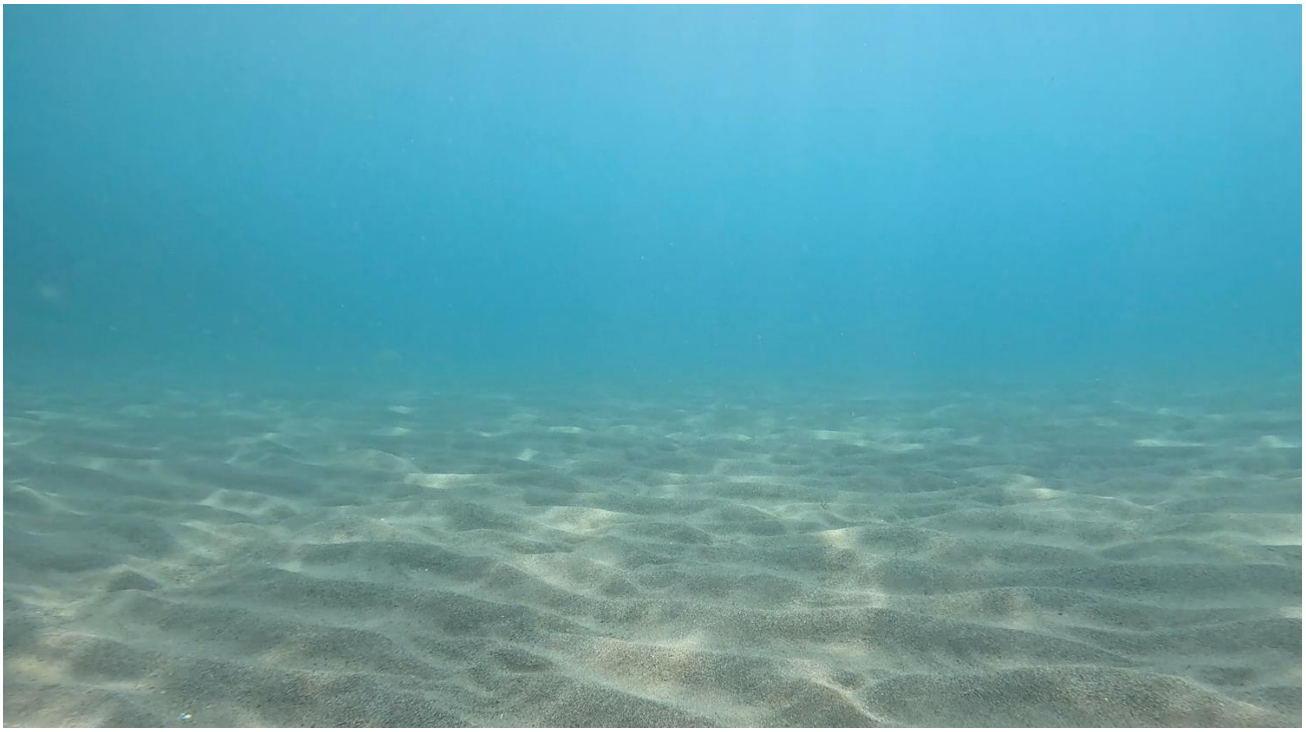


Figura 11. Radura di sabbia al termine del transetto T3.

Transetto T4

Punto di inizio: 44° 22.267’N, 9° 5.995’E
Direzione bussola: 188°N
Lunghezza transetto: 120 m
Tempo totale immersione: 20’
Profondità massima: 6 m
Visibilità: media, sedimento fine in colonna

L’immersione è stata condotta in direzione costa-largo, partendo da una profondità di 4 m su un fondale di sabbia grossolana e massi colonizzati dai popolamenti algali fotofili precedentemente descritti. A 3,4 m di profondità, su un masso, è stata trovata l’alga verde *Caulerpa cylindracea*, una specie alloctona e invasiva che non era stata segnalata nella relazione del 2019 (Fig. 12). Questa specie è comunque presente con bassissimi valori di ricoprimento del fondo (< 2%). Alla stessa profondità è stato inoltre osservato il madreporario coloniale *Cladocora caespitosa*, già rilevato nel transetto T2 (Fig. 13). Procedendo in direzione 188°N, a 4,3 m di profondità si apre una radura sabbiosa con qualche masso sparso e qualche piccola chiazza di *P. oceanica* sulla roccia (Fig. 14).



Figura 12. L’alga verde alloctona Caulerpa cylindracea osservata lungo il transetto T4.



Figura 13. Il madreporario coloniale *Cladocora caespitosa* fotografato lungo il transetto T4.



Figura 14. Piccole chiazze di *Posidonia oceanica* tra la roccia lungo il transetto T4.

Transetto T5

Punto di inizio: 44° 22.293’N, 9° 6.052’E
Direzione bussola: 244°N
Lunghezza transetto: 120 m
Tempo totale immersione: 20’
Profondità massima: 4 m
Visibilità: media, sedimento fine in colonna

L’immersione è stata condotta lungo la falesia su cui sorge il cimitero in direzione costa-largo, con una profondità del fondale costante compresa tra i 2 m e i 4 m. Lungo il transetto, le condizioni dell’ambiente sono risultate omogenee, con una altissima copertura di alghe fotofile sulle rocce (dominate dalle medesime specie descritte nei precedenti transetti) (Fig. 15, 16), associata a una fauna ittica e bentonica tipica della scogliera infralitorale mediterranea. Sono stati osservati crostacei cirripedi della famiglia dei Balanidi sulle rocce (Fig. 17).

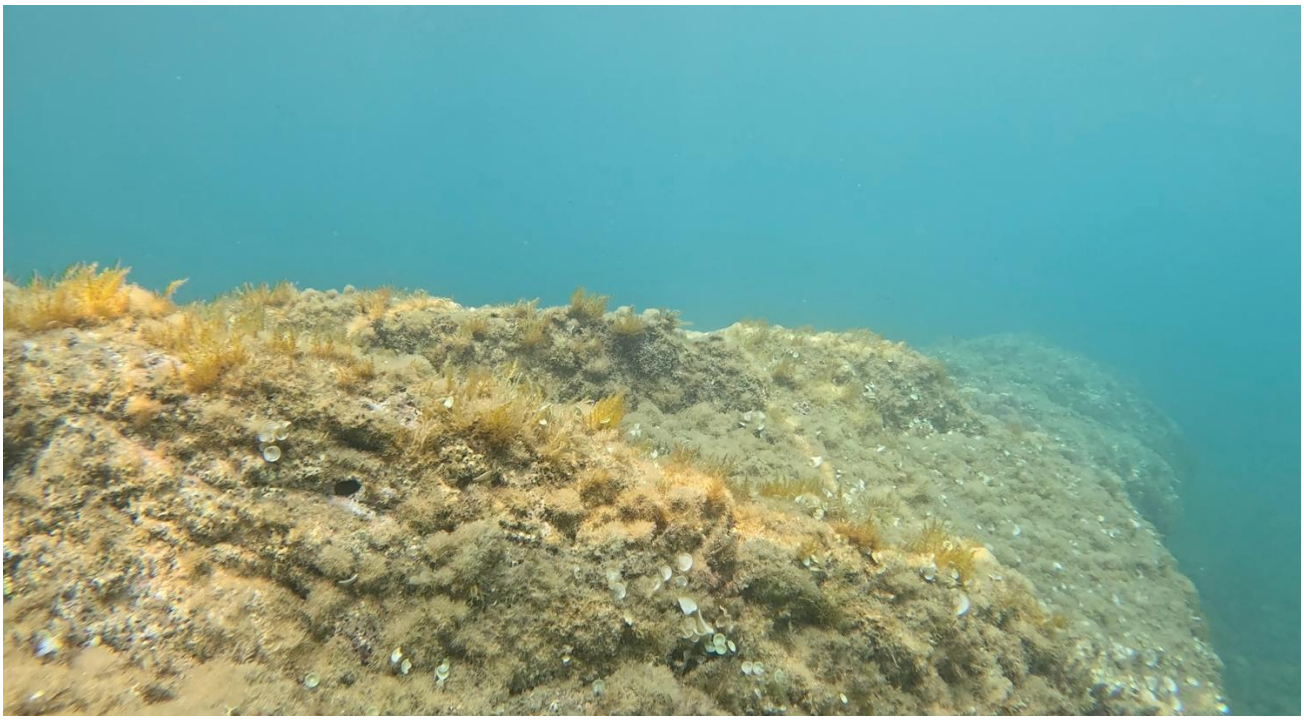


Figura 15. Popolamenti algali fotofili lungo il transetto T5.



Figura 16. Roccia completamente ricoperta dall'alga rossa *Jania rubens* lungo il transetto T5.

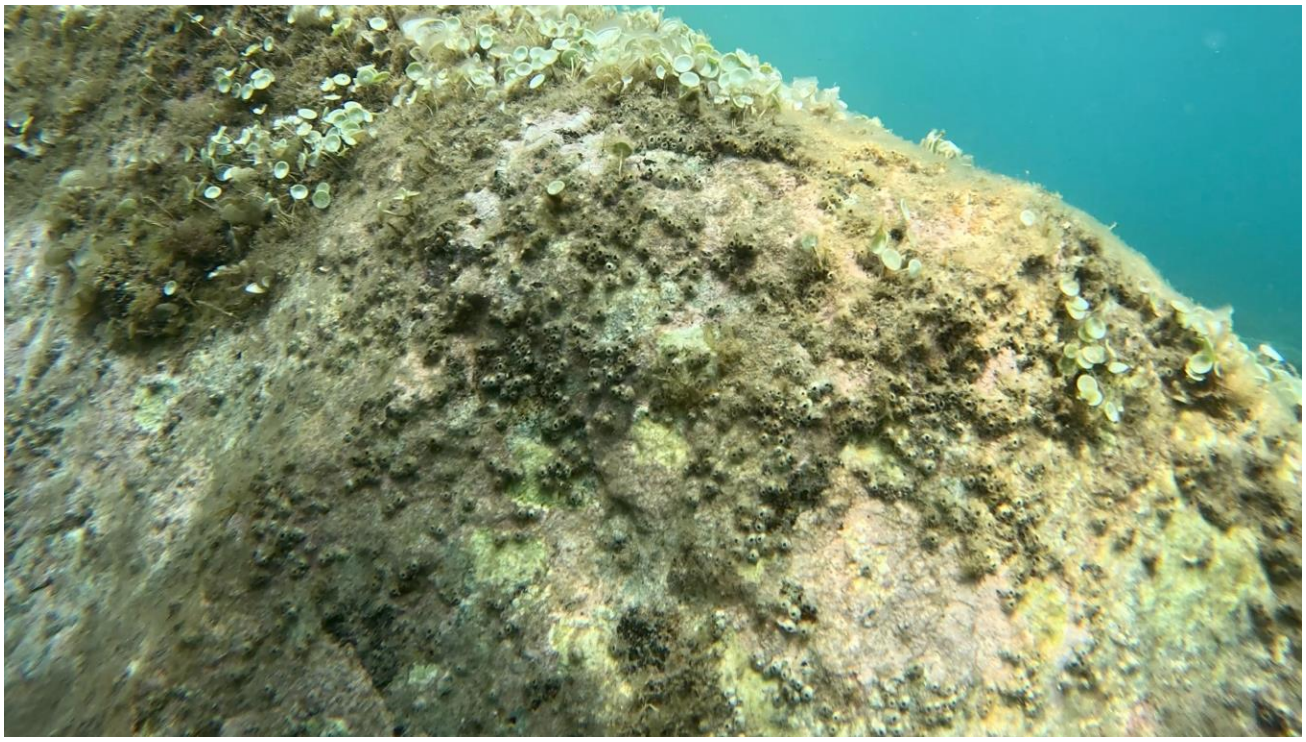


Figura 17. Crostacei cirripedi della famiglia dei Balanidi trovati lungo il transetto T5.

In tre dei cinque transetti analizzati è stata riscontrata la presenza di formazioni a *P. oceanica*. Tuttavia, solo nel transetto T2 la prateria era sufficientemente

estesa da consentire una misurazione della sua densità e una stima visiva del suo ricoprimento. In questo transetto, il ricoprimento medio è risultato del 40±5%, mentre la densità media misurata è risultata 341,7±9,1 fasci fogliari per m². Secondo la classificazione di Giraud (1977), i valori ottenuti indicano una prateria “rada”, mentre la classificazione UNEP/MAP-RAC/SPA (2011) la colloca in uno stato “povero” (Tab. 4, 5).

Tabella 4. Valori di densità assoluta dei fasci fogliari e del ricoprimento medio di *P. oceanica* misurati nel transetto T2 a 6 m di profondità.

	DENSITÀ ASSOLUTA DEI FASCI FOGLIARI (N fasci in 6 repliche 40 cm × 40 cm)	***P. oceanica* viva (%)**
T2	14, 13, 15, 13, 14, 13	40±5

Tabella 5. Valori medi (± e.s.) della densità assoluta di *P. oceanica* calcolati nel transetto T2.

	DENSITÀ MEDIA (fasci m^{-2} ± e.s.)	**CLASSIFICAZIONE Giraud (1977)**	**CLASSIFICAZIONE UNEP/MAP-RAC/SPA (2011)**
T2	341,7 ± 9,1	Prateria rada	Stato “povero”

Nella Tabella 6 è riportata la lista dei taxa bentonici (sessili e vagili) riscontrati lungo i 5 transetti e con l’asterisco sono indicate le specie di particolare rilevanza naturalistica e conservazionistica attualmente sottoposte a diversi regimi di tutela. Complessivamente sono stati osservati 52 taxa (Fig. 18). Di questi, 22 sono taxa vegetali che rappresentano il 42% del totale: 5 Ochrophyta (alghe brune), 11 Rhodophyta (alghe rosse), 5 Chlorophyta (alghe verdi), e 1 Tracheophyta (piante vascolari). I restanti 30 taxa, pari al 58% della comunità, appartengono agli animali: 6 Porifera (spugne), 3 Cnidaria (celenterati), 1 Annelida (serpulidi), 3 Mollusca (gasteropodi e cefalopodi), 2 Echinodermata (echinodermi), 2 Arthropoda (artropodi), e 13 Chordata (ascidie e pesci).

Tabella 6. Elenco dei principali taxa bentonici censiti lungo i 5 transetti. Con l’asterisco sono indicate le specie attualmente sottoposte a diversi regimi di tutela.

Phylum/Divisione Classe/Famiglia	**Taxa**
Ochrophyta	
Phaeophyceae	*Dictyota dichotoma* (Hudson) J.V. Lamouroux, 1809
	Cladostephus spongiosus (Hudson) C. Agardh, 1817
	Padina pavonica (Linnaeus) Thivy, 1960

	Halopteris scoparia (Linnaeus) Sauvageau, 1904
Rhodophyta	
Florideophyceae	*Ellisolandia elongata* (J. Ellis & Solander) K.R. Hind & G.W. Saunders, 2013
	Jania rubens (Linnaeus) J.V. Lamouroux, 1816
	Mesophyllum lichenoides (J. Ellis) Me. Lemoine, 1928
	Lithophyllum incrustans Philippi, 1837
	Lithophyllum stictaeforme (J.E. Areschoug) Hauck, 1877
	Tricleocarpa fragilis (Linnaeus) Huisman & R.A. Townsend, 1993
	Sphaerococcus coronopifolius Stackhouse, 1797
	Peyssonnelia spp. Decaisne, 1841
	Peyssonnelia squamaria (S.G.Gmelin) Decaisne ex J.Agardh, 1842
	Laurencia obtusa (Hudson) J.V. Lamouroux, 1813
	Halopithys incurva (Hudson) Batters, 1902
Chlorophyta	
Ulvophyceae	*Caulerpa cylindracea* Sonder, 1845
	Codium bursa (Olivi) C. Agardh, 1817
	Flabellia petiolata (Turra) Nizamuddin, 1987
	Acetabularia acetabulum (Linnaeus) P.C. Silva, 1952
	Halimeda tuna (J.Ellis & Solander) J.V. Lamouroux, 1816
Porifera	
Demospongiae	*Spirastrella cunctatrix* Schmidt, 1868
	Crambe crambe (Schmidt, 1862)
	Ircinia sp. Nardo, 1833
	Chondrosia reniformis Nardo, 1847
	Phorbas tenacior (Topsent, 1925)
	Terpios gelatinosus (Bowerbank, 1866)
Cnidaria	
Hydrozoa	Idroidi indeterminati
Anthozoa	*Cladocora caespitosa* (Linnaeus, 1767) *
	Parazoanthus axinellae (Schmidt, 1862)
Anellida	
Polychaeta	*Protula intestinum* (Lamarck, 1818)
Mollusca	
Gastropoda	Patelloidea Rafinesque, 1815
Neogastropoda	Muricidae Rafinesque, 1815
Cephalopoda	*Octopus vulgaris* Cuvier, 1797
Echinodermata	
Echinoidea	*Arbacia lixula* (Linnaeus, 1758)
	Paracentrotus lividus (Lamarck, 1816) *
Arthropoda	
Balanidae	*Perforatus perforatus* (Bruguière, 1789)

Malacostraca	Diogenidae Ortmann, 1892
Chordata	
Ascidiacea	*Microcosmus vulgaris* Heller, 1877
Actinopterygii	*Epinephelus marginatus* (Lowe, 1834) *
	Serranus scriba (Linnaeus, 1758)
	Apogon imberbis (Linnaeus, 1758)
	Diplodus vulgaris (Geoffroy Saint-Hilaire, 1817)
	Diplodus annularis (Linnaeus, 1758)
	Oblada melanurus (Linnaeus, 1758)
	Sarpa salpa (Linnaeus, 1758)
	Mugil cephalus Linnaeus, 1758
	Chromis chromis (Linnaeus, 1758)
	Coris julis (Linnaeus, 1758)
	Thalassoma pavo (Linnaeus, 1758)
	Symphodus roissali (Risso, 1810)
Tracheophyta	
Magnoliopsida	*Posidonia oceanica* (Linnaeus) Delile, 1813*

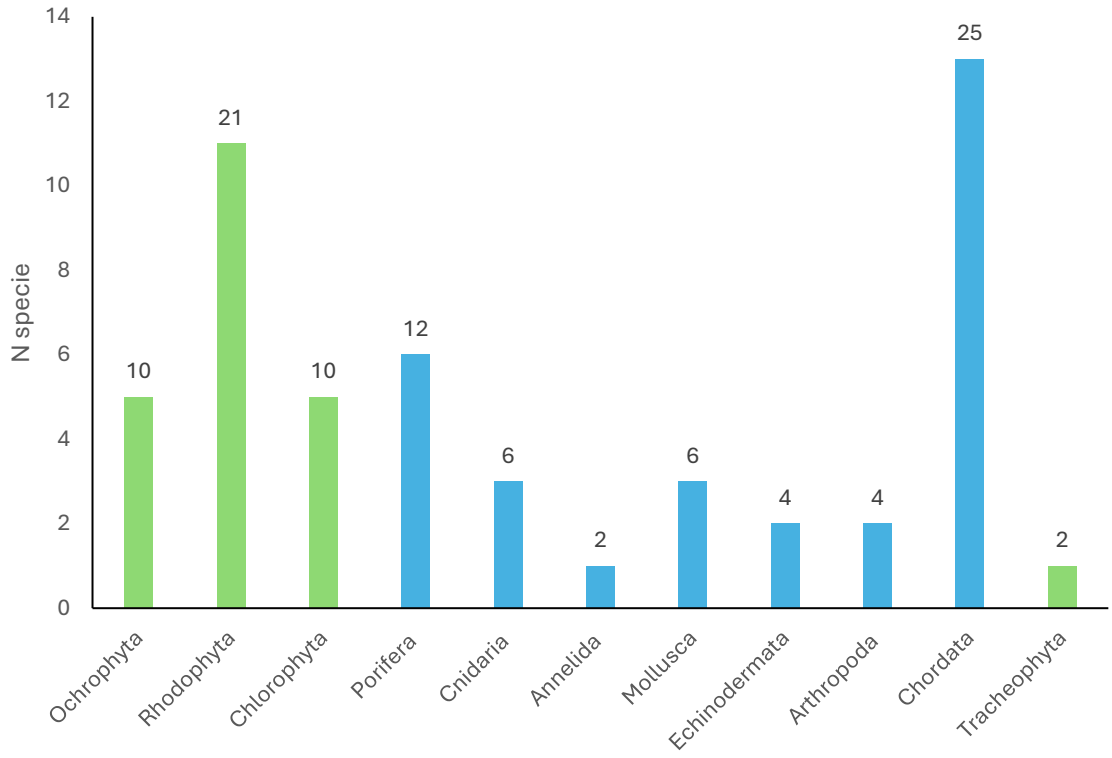


Figura 18. Numero di specie/taxa (N) per ogni Phylum animale (in azzurro) e Divisione vegetale (in verde) che compongono la comunità infralitorale identificata nell'area di indagine. È inoltre indicata l'abbondanza relativa (in %) di ogni Phylum/Divisione sull'intera comunità.

Considerazioni conclusive

Le indagini, condotte attraverso l'esecuzione dei 5 transetti già descritti nel 2019 durante le attività di monitoraggio ante-operam, hanno permesso un confronto dei risultati ottenuti nei due tempi al fine di evidenziare eventuali alterazioni sugli ecosistemi marini a seguito della realizzazione della diga soffolta a protezione della linea di costa. Il monitoraggio post-operam ha, inoltre, consentito di verificare e integrare i dati esistenti nella cartografia dell'Atlante degli Habitat Marini della Liguria (Coppo et al., 2020), arricchendo le informazioni sull'areale di distribuzione di *P. oceanica* nella zona antistante il cimitero di Sori.

I nuovi dati raccolti rivelano una maggiore frammentazione della prateria sul limite superiore e confermano quanto già emerso nel monitoraggio del 2019, ossia la scomparsa dell'unica chiazza di posidonia segnalata sulla sabbia nell'Atlante della Regione, che ora è stata sostituita da matte morta (Fig. 19). Nelle aree in cui sono state rilevate formazioni a *P. oceanica*, la pianta si insedia unicamente su substrati rocciosi a partire da una profondità di circa 6 m, con una copertura media del fondo pari al 40% e una densità assoluta media di 341 fasci fogliari per m^2. Secondo la classificazione di Giraud (1977), questi valori indicano una prateria rada, mentre secondo la classificazione UNEP/MAP-RAC/SPA (2011) la prateria è definita in uno stato povero, identificando quindi uno stato ecologico complessivamente non soddisfacente. Tuttavia, è importante sottolineare che tali classificazioni sono state sviluppate principalmente per praterie situate su substrati sabbiosi, mentre la prateria in esame si trova su un substrato roccioso. In queste condizioni, la densità delle praterie tende a essere maggiore rispetto a quelle su sabbia o matte morta, poiché *P. oceanica* adotta una strategia di incremento della densità per compensare la minore superficie disponibile su substrati difficili come la roccia (Giovannetti et al., 2008). Pertanto, i valori di densità e di ricoprimento ottenuti suggeriscono che la prateria potrebbe trovarsi in condizioni peggiori di quanto indicato dalle classificazioni standardizzate per i substrati sabbiosi. Non disponendo dei dati di densità e di ricoprimento ante-operam, non è possibile valutare se vi sia stata una riduzione di tali valori attribuibile a un impatto sulla prateria conseguente la realizzazione degli interventi costieri. Tuttavia, i dati attuali e le evidenze cartografiche suggeriscono che la prateria si trovi in uno stato di salute povero.

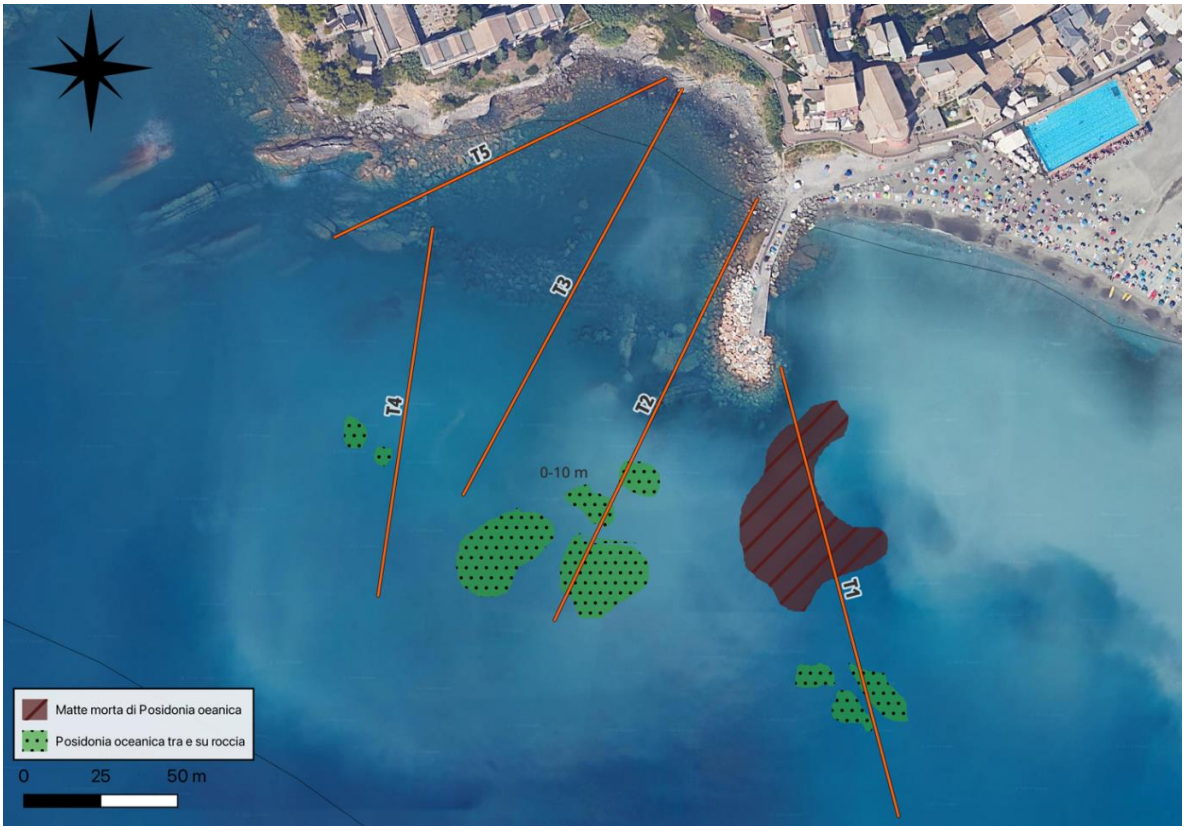


Figura 19. Localizzazione delle chiazze di *Posidonia oceanica* e di matte morta rilevate durante le indagini subacquee.

È importante anche considerare che il ripascimento effettuato nel 2022 nella spiaggia di Sori ha verosimilmente aumentato la torbidità dell'acqua. Questo fenomeno, legato alla movimentazione di materiali, può causare la risospensione di sedimenti fini e di particolato, che alterano la trasparenza delle acque e interferiscono con le capacità fotosintetiche di *P. oceanica*. In situazioni di intensa sedimentazione si possono anche verificare fenomeni di seppellimento delle praterie stesse. Pertanto, l'aumento della torbidità dell'acqua potrebbe aver contribuito alla frammentazione del limite superiore della prateria compromettendone la sua salute in anni recenti (Montefalcone et al., 2010).

Infine, in due transetti è stata trovata *Caulerpa cylindracea*, una specie invasiva alloctona che non era stata segnalata durante i monitoraggi del 2019. Sebbene la sua presenza sia limitata, il ritrovamento è comunque importante e richiederà un monitoraggio costante nel tempo per valutare la sua evoluzione e per prevenire un'eventuale espansione della specie.

Bibliografia

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.

Giovannetti E., Lasagna R., Montefalcone M., Bianchi C.N., Albertelli G., Morri C., 2008. Inconsistent responses to substratum nature in *Posidonia oceanica* meadows: an integration through complexity levels? Chem. Ecol. 24 (1): 145-153.

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. Ind. 9: 595-604.

Montefalcone M., Parravicini V., Vacchi M., Albertelli G., Ferrari M., Morri C., Bianchi C.N. 2010. Human influence on seagrass habitat fragmentation in NW Mediterranean Sea Estuar. Coast. Shelf Sci. 86: 292-298.

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).