PUNTA DELL'OLMO S.p.A.

RILIEVI SUBACQUEI E RACCOLTA DI CAMPIONI DI SEDIMENTI PER LA CARATTERIZZAZIONE DELLE BIOCENOSI PRESENTI NEI FONDALI MARINI ANTISTANTI L'AREA TRA VARAZZE E PUNTA DELL'OLMO (SV)

- GENNAIO 2020 -

Relazione finale

UBICA s.r.l.

Punta dell' OLMO

Rev.	Data	Descrizione	Preparato	Controllato	Approvato
00	27/01/2020	Emissione per commenti	U. Pantaleo M. Palma	U. Pantaleo	C. Del Grande

Committente: Punta dell'Olmo S.p.A.
Relazione n°: 2001-01
Area di lavoro: Varazze (SV)
Riferimento: Offerta 2020-01 n 01 Punta dell'Olmo S.p.A.

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

TABELLA DELLE REVISIONI

REVISIONE	DATA DELLA REVISIONE	PARAGRAFI/FIGURE MODIFICATI/E	MOTIVO DELLA REVISIONE
01	07/02/2020	-	Emissione per commenti

Sommario

SINTESI **4**

1 SCOPO DEL LAVORO **5**

2 AREA DI INDAGINE **5**

3 PROCEDURE DI ACQUISIZIONE ED ELABORAZIONE DATI **7**

4 PERSONALE IMPIEGATO DURANTE LE ATTIVITÀ' **10**

5 RISULTATI **10**

5.1 DESCRIZIONE DELLE BIOCENOSI PRESENTI 11

5.2 DESCRIZIONE DELLE GROTTE MARINE SEMISOMMERSE 35

5.3 BALISAGE 39

5.4 CONFRONTO CON LA CARTOGRAFIA TEMATICA DELLA REGIONE LIGURIA (2009) 39

6 CONCLUSIONI **41**

7 BIBLIOGRAFIA **43**

SINTESI

A seguito di incarico conferito con accettazione dell'offerta "2020-01_n 01_Punta dell'Olmo S.p.A." del 07 gennaio 2020, la UBICA s.r.l. ha pianificato e condotto un'indagine finalizzata alla caratterizzazione delle biocenosi presenti nei fondali marini antistanti il tratto costiero tra il porto turistico di Varazze e Punta dell'Olmo (Savona) mediante l'esecuzione di rilievi subacquei e la raccolta di campioni di sedimenti. Le indagini rientrano nel piano di monitoraggio ambientale marino finalizzato a valutare eventuali interferenze di un intervento di ripascimento nel tratto litorale in questione.

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 costiero è ampiamente riconosciuta da oltre 30 anni (Duarte, 2002). Le praterie a *Posidonia oceanica* sono una comunità *climax* che esercita una varietà di funzioni utili per l'ecosistema costiero e per le popolazioni costiere sia dal punto di vista biologico che fisico. Questo habitat è coinvolto nella regolazione dell'anidride carbonica in mare, offre riparo e rifugio a molte specie ed è un'area elettiva di riproduzione per molti pesci, cefalopodi, echinodermi, tunicati, gasteropodi e bivalvi. Il suo ruolo nella protezione delle coste è fondamentale: l'intreccio di radici e rizomi contrasta il trasporto dei sedimenti, riduce i fenomeni di risospensione e stabilizza i sedimenti intrappolando eventuali materiali sciolti e consolidando il fondale marino in prossimità della costa (Fonseca, 1996); le praterie fungono da barriera naturale sommersa, incrementando la rugosità dei fondali, riducendo la velocità delle correnti, modificando il trasporto dei sedimenti e riducendo l'energia delle onde incidenti sul sistema costiero (Kobayashi et al., 1993; Mendez e Losada, 2004) con conseguente riduzione dei fenomeni erosivi. Tra le specie elettive di questo habitat vi sono i molluschi bivalvi *Pinna nobilis*, specie di interesse conservazionistico inserita nell'Allegato IV della Direttiva Habitat 92/43 minacciata a causa della raccolta a fini ornamentali e dai danni meccanici causati da reti a strascico e ancoraggi.

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

Per quanto riguarda l'area indagata, nel recente passato hanno fortemente inciso gli interventi di trasformazione della fascia costiera quali l'ampliamento del limitrofo porto turistico di Varazze, il che ha reso quest'area oggetto di diversi studi finalizzati alla valutazione dell'estensione e della tipologia delle praterie di fanerogame.

Nell' "Atlante degli habitat marini della Liguria: descrizione e cartografia delle praterie di Posidonia oceanica e dei principali popolamenti marini costieri" (Diviacco & Coppo, 2006), oltre a una formazione a mosaico di *Posidonia oceanica* viva e matte morta, si riporta la presenza nell'area di indagine di un prato di *Cymodocea nodosa* situata tra la linea di costa e la prateria di *P. oceanica*, e di due grotte semisommerse, habitat conservativi generalmente caratterizzati da biocenosi stabili nel tempo. Sia la prateria di *Posidonia oceanica* (codice habitat 1120) che le grotte marine sommerse e semisommerse (codice habitat 8330) sono menzionate, nell'Allegato I della Direttiva Habitat 92/43 CEE che elenca i tipi di habitat naturali di interesse comunitario la cui conservazione richiede la designazione di aree speciali di conservazione e sono incluse all'interno del SIC IT1322470 (Fondali Varazze - Albisola).

1 SCOPO DEL LAVORO

Le attività di campo e la successiva analisi ed elaborazione dei dati acquisiti sono state eseguite allo scopo di descrivere le biocenosi presenti nel fondale marino antistante il tratto costiero compreso tra il porto turistico di Varazze e Punta dell'Olmo (Savona) prima dell'intervento di ripascimento previsto. I risultati dei rilievi *ante-operam* saranno utili a valutare eventuali interferenze e/o impatti dovuti all'intervento in questione.

I rilievi, funzionali alla caratterizzazione delle biocenosi presenti, sono stati condotti in immersione subacquea da n. 3 Operatori Scientifici Subacquei con certificazione Advanced European Scientific Diver rilasciata secondo gli standard dell'European Scientific Diving Panel da AIOSS (Associazione Italiana Operatori Scientifici Subacquei).

2 AREA DI INDAGINE

L'area di indagine è compresa tra Punta dell'Olmo e il porto turistico di Varazze come rappresentato in figura 2.1.

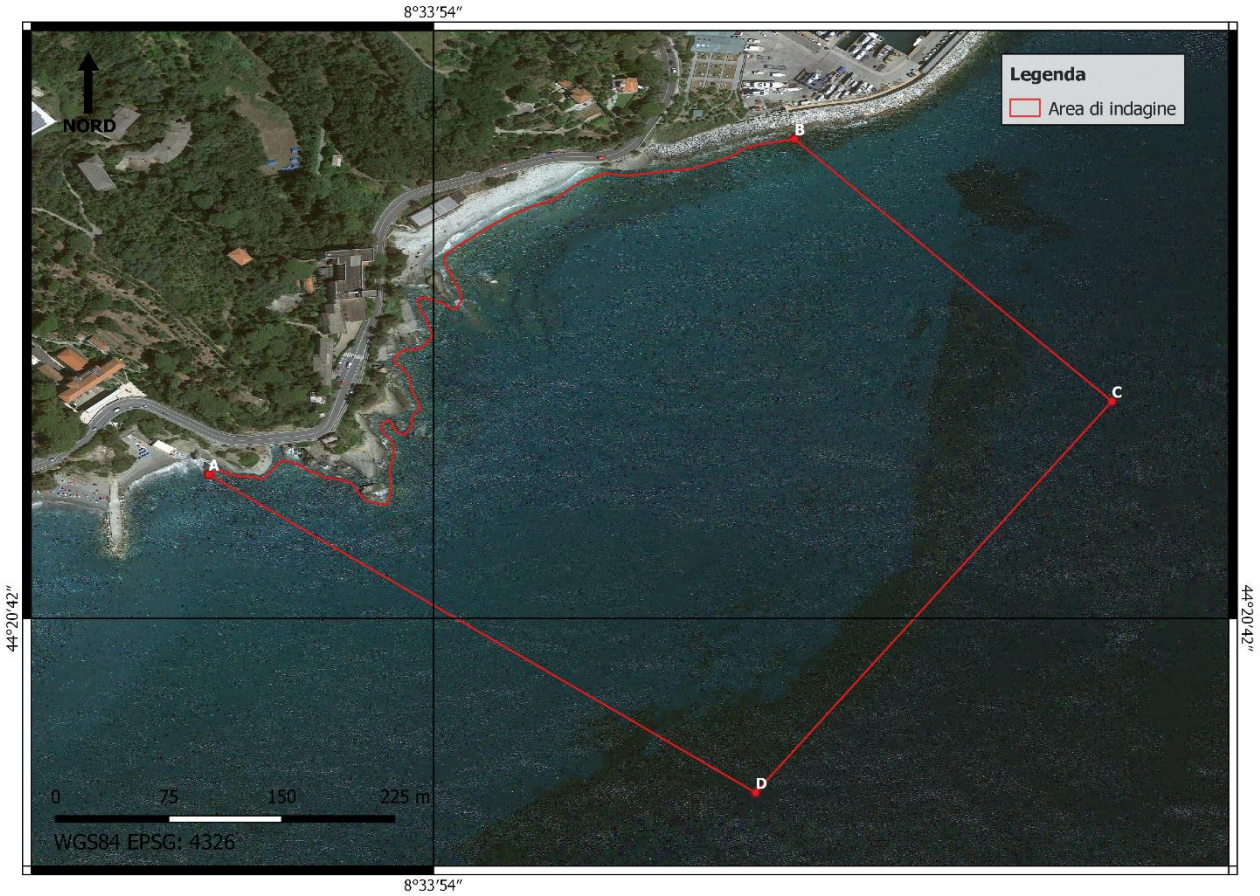


Figura 2.1 – Area di indagine all'interno del poligono di vertici A, B, C, D ed ha una superficie di circa 18 ettari.

I rilievi sono stati condotti a seguito della consultazione del materiale bibliografico e cartografico disponibile e tendendo in considerazione le indicazioni fornite dalla committenza.

L'area in questione ha una superficie di circa 18 ettari e ricade all'interno di un poligono i cui vertici sono identificati dalle seguenti coordinate (Sistema di Riferimento WGS84):

Vertice	Longitudine	Latitudine
A	8,5631307°E	44,3461970°N
B	8,5680020°E	44,3489872°N
C	8,5706421°E	44,3468051°N
D	8,5676787°E	44,3435508°N

3 PROCEDURE DI ACQUISIZIONE ED ELABORAZIONE DATI

Le attività di campo sono state effettuate durante la giornata del 13/01/2020.

Ai fini della descrizione delle biocenosi costiere presenti nell'area di indagine sono stati pianificati rilievi fotografici lungo n. 4 transetti perpendicolari a costa, dalla profondità di circa 1,5 metri fino al limite superiore della prateria di *Posidonia oceanica* (fig. 3.1). I transetti, distanti circa 90 metri l'uno dall'altro, sono stati scelti cercando di coprire la zona centrale dell'area di studio sulla quale si presuppone siano maggiori le eventuali interferenze dovute all'intervento di ripascimento programmato.

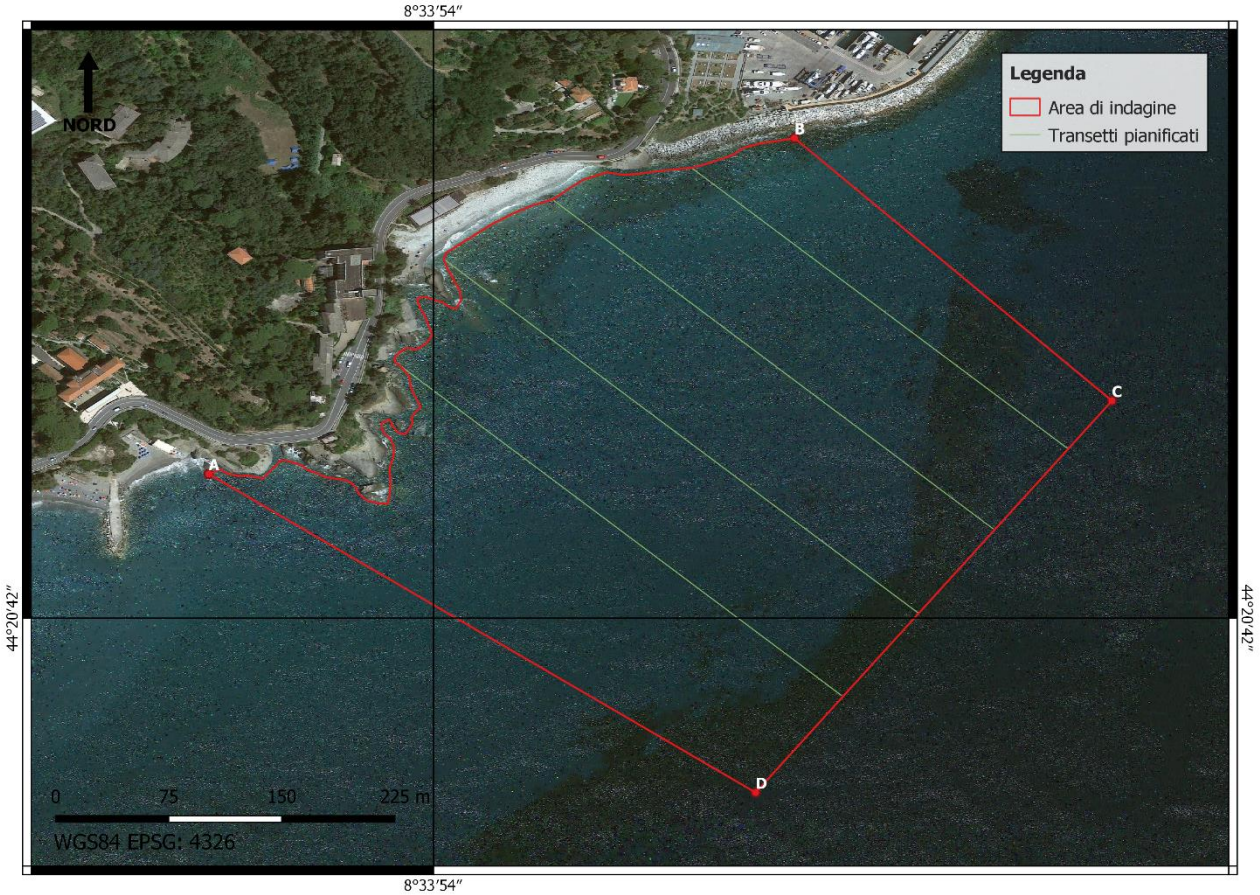


Figura 3.1 – Programmazione delle indagini in immersione subacquea all'interno dell'area di studio.

Ciascun transetto costa-largo è stato effettuato contemporaneamente da n.2 Operatori Scientifici Subacquei mediante ausilio di scooter subacqueo Xtras CUDA 650 con GPS Garmin E-Trex 32x posto su boa di segnalazione al traino per il posizionamento. In aggiunta, è stato effettuato un transetto supplementare obliquo a verifica della presenza o meno del prato di *Cymodocea nodosa* segnalato nella cartografia della Regione Liguria. Ai fini del rilevamento è stata utilizzata una fotocamera ad alta definizione Sony Alpha Nex 7 con obiettivo grandangolare 16mm, inserita in

custodia subacquea Nauticam, sistema di illuminazione subacqueo principale Nemo V3 Flood Light (2 illuminatori x 15.000 lumens ciascuno) e sistema secondario RGBlue (2 illuminatori x 2200 lumens ciascuno) (fig. 3.2).

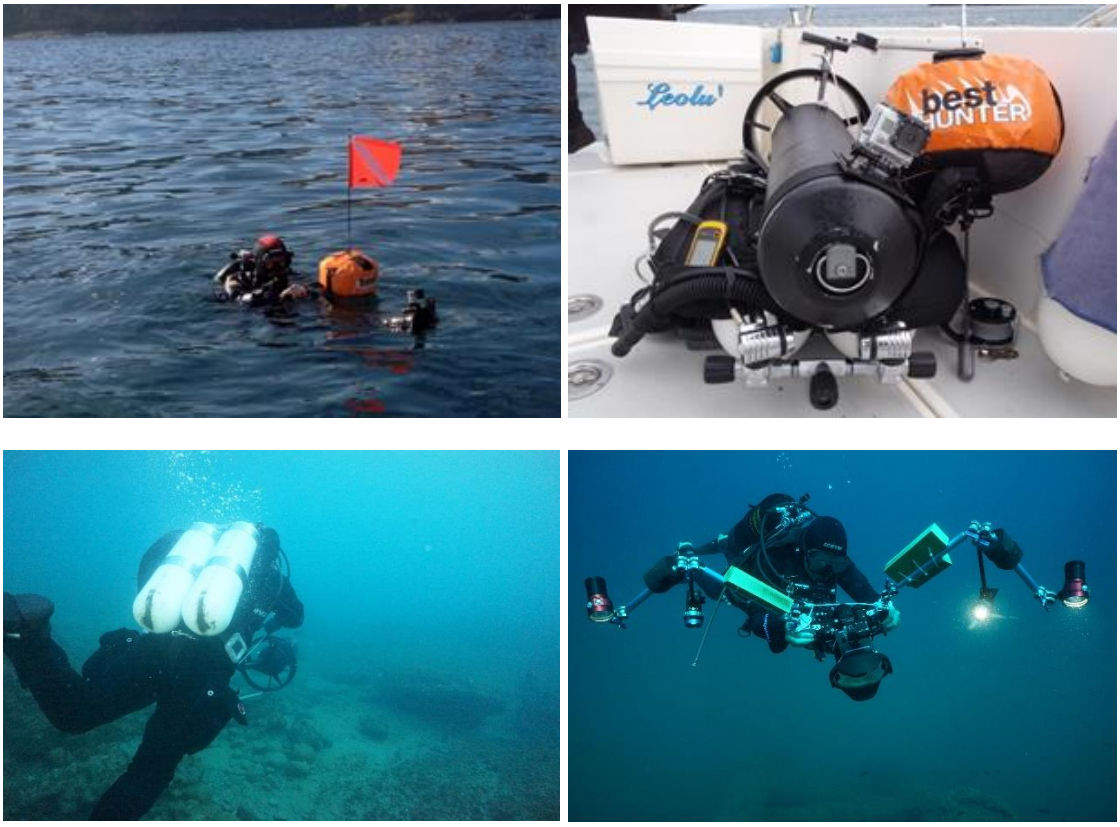


Figura 3.2 – Equipaggiamento e attrezzature utilizzate durante i rilevamenti.

Lungo ciascun transetto gli operatori subacquei hanno effettuato un rilievo fotografico ogni variazione delle caratteristiche biocenotiche e della tipologia del fondale.

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. Gli operatori subacquei hanno quindi effettuato rilievi fotografici lungo i transetti pianificati registrando le variazioni di tipologia di fondale e/o delle biocenosi. Le tracce GPS associate alle immagini fotografiche hanno permesso di associare le informazioni geo-spaziali a quelle biologiche e relative alla natura del substrato incontrato.

Al termine di ciascun transetto, una volta raggiunto il limite superiore del posidonieto, gli operatori hanno percorso lo stesso limite per circa 15 m verso ponente e 15 m verso levante raccogliendo documentazione fotografica idonea a descriverne le caratteristiche.

Inoltre, in prossimità del limite, al termine di ciascun transetto, è stata eseguita l'operazione del *balisàge* che consiste nel posizionamento di corpi morti o picchetti lungo il limite allo scopo di valutarne eventuali variazioni (arretramenti o avanzamenti) nel tempo. Vista la natura del fondale e le profondità riscontrate, è stato scelto di posizionare picchetti della lunghezza di circa 2 metri in quanto più resistenti all'azione delle mareggiate. Una volta posizionati i *balise,* la distanza tra ciascun picchetto e il limite superiore della prateria è stata registrata lungo 3 diverse direzioni (fig. 3.3).



Figura 3.3 – Posizionamento dei *balise* (a sinistra) e misurazione della distanza del picchetto dal limite superiore.

A verifica della presenza delle due grotte marine all'interno dell'area di indagine sono stati effettuati rilievi fotografici allo scopo di descrivere le caratteristiche morfologiche delle cavità ed i popolamenti biologici presenti.

Infine, n. 6 campioni di sedimento sono stati prelevati a profondità comprese tra i 2 ed i 5 metri ai fini della caratterizzazione granulometrica del substrato. Ciascun campione è stato conservato in sacchetti di polietilene ermetici, idoneamente etichettato e consegnato alla committenza.

I dati acquisiti sono stati oggetto delle seguenti elaborazioni:

- Dati di posizionamento: pulitura e validazione dei dati acquisiti mediante sistema di posizionamento satellitare; stima della posizione subacquea degli operatori mediante applicazione dell'algoritmo di sincronizzazione del profilo di immersione e della traccia GPS.

- Documentazione fotografica: controllo di qualità e geo-tagging; analisi per la descrizione delle biocenosi, della tipologia di fondale e delle caratteristiche del limite superiore del posidonieto.
- Dati *bàlisage*: ordinamento dei dati.
- Confronto con la cartografia tematica disponibile rappresentante la distribuzione delle biocenosi nell'area in oggetto.

4 PERSONALE IMPIEGATO DURANTE LE ATTIVITÀ'

Nome e Cognome	Qualifica	Mansione
Dott. Ubaldo Pantaleo	Biologo marino Tecnico cartografo	Operatore Scientifico Subacqueo Analisi documentazione fotografica Restituzione cartografica Redazione relazione tecnico/scientifica finale
Dott. Marco Palma	Biologo marino Tecnico cartografo	Operatore Scientifico Subacqueo Analisi documentazione fotografica Processing dati di posizionamento Redazione relazione tecnico/scientifica finale
Dott.ssa Monica Previati	Biologa marina	Operatore Scientifico Subacqueo Redazione relazione tecnico/scientifica finale
Sig. Antonio Gustavino	Comandante	Conduzione imbarcazione

5 RISULTATI

I rilievi condotti hanno consentito di verificare e descrivere l'estensione e le caratteristiche delle biocenosi presenti all'interno dell'area di indagine. In particolare, è stato possibile definire l'estensione del limite della prateria di *P. oceanica* oltre a descriverne le caratteristiche strutturali, e verificare la presenza del prato di *Cymodocea nodosa* segnalata tra la linea di costa e il limite superiore della stessa prateria. In aggiunta sono state ispezionate e descritte le due cavità marine semisommerse riportate dalla cartografia ufficiale della Regione Liguria. Al fine di valutare le eventuali variazioni future del limite superiore del posidonieto è stata inoltre effettuata l'operazione di *balisage* e registrata la distanza dal limite superiore dei *balise* lungo tre diverse direzioni.

5.1 Descrizione delle biocenosi presenti

In figura 5.1, sono rappresentati i percorsi effettuati dagli operatori scientifici subacquei in immersione e i punti nei quali sono stati posizionati i *balise*.

Le coordinate di inizio e fine dei tracciati sono indicate nella seguente tabella 1:

Tabella 1: Coordinate dei punti di partenza e dei punti di arrivo dei transetti condotti nell'area di indagine.

Sigla transetto	Coordinate di inizio transetto (WGS84)	Coordinate di fine transetto (WGS84)
TR1	Lat. 44,3470618°; Long. 8,5649582°	Lat. 44,3447598°; Long. 8,5683269°
TR2	Lat. 44,3475846°; Long. 8,5654187°	Lat. 44,3453755°; Long. 8,5654187°
TR3	Lat. 44,3483643°; Long. 8,5662729°	Lat. 44,3463380°; Long. 8,5691264°
TR4	Lat. 44,3487028°; Long. 8,5678162°	Lat. 44,3474856°; Long. 8,5692909°
TR-Cymodocea	Lat. 44,3482976°; Long. 8,5661272°	Lat. 44,3455423°; Long. 8,5689790°

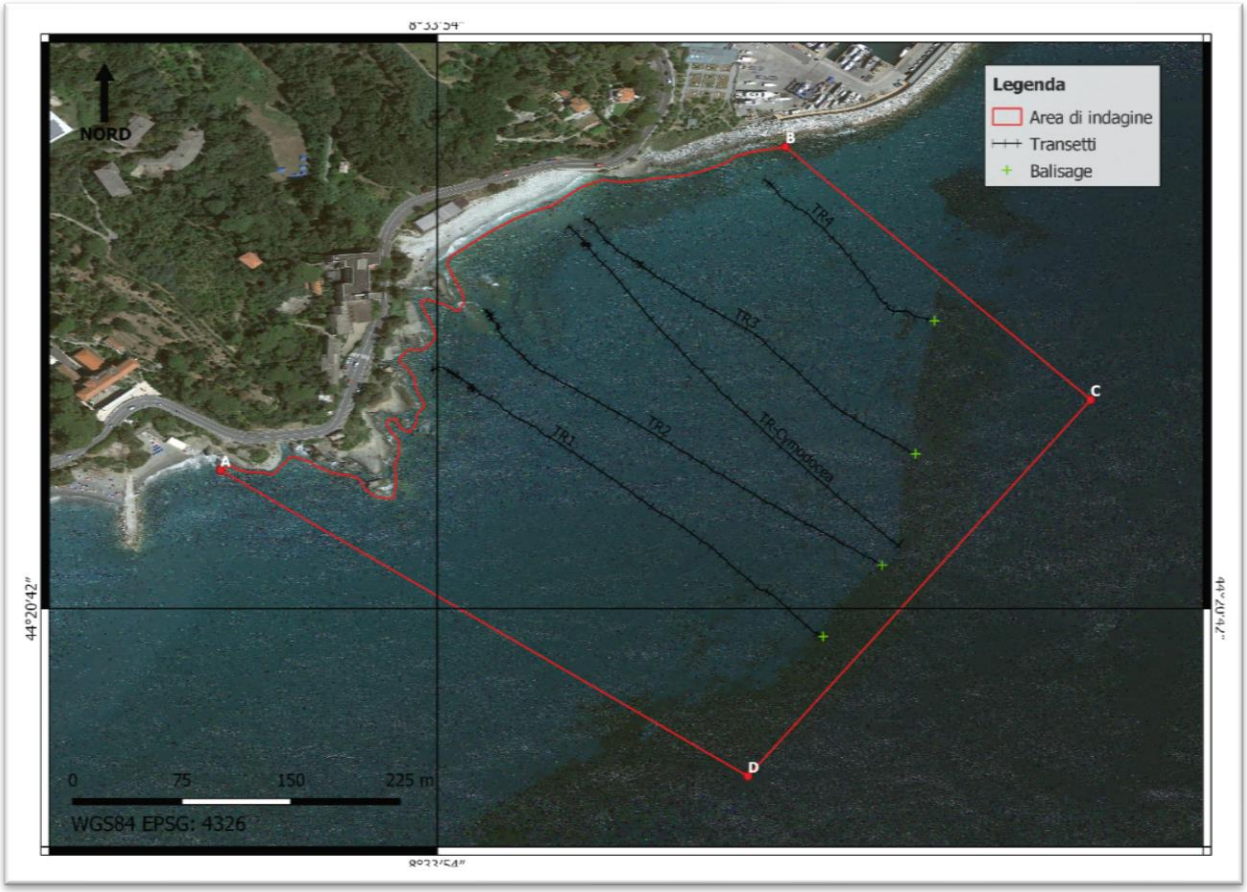


Figura 5.1 – Percorsi effettuati in immersione subacquea e punti di posizionamento dei *balise*.

Di seguito sono riportati i risultati derivanti dall'analisi del materiale fotografico raccolto lungo ciascun transetto.

Transetto 1 (TR1)

In prossimità dell'inizio di questo transetto, il più occidentale tra quelli condotti, il fondale si presenta roccioso caratterizzato da spaccature allungate con andamento perpendicolare alla costa dove si osservano ciottoli di piccole e medie dimensioni (figura 5.2). Qui il fondale ospita popolamenti algali fotofili infralitorali tipici di substrato duro.



Figura 5.2 – Fondale roccioso caratterizzato da spaccature allungate con andamento perpendicolare alla costa con ciottoli di piccoli e medie dimensioni lungo il transetto 1.

Ad una distanza di circa 45 m dalla costa e alla profondità di circa 4,5 m il substrato duro lascia il passo a un fondale prevalentemente incoerente caratterizzato da sabbia a granulometria grossolana (figura 5.3), che rimane invariato per circa 280 m sino alla batimetrica di 10 m dove si incontrano le prime patch della fanerogama *Posidonia oceanica* mista a matte morta (fig. 5.4).



Figura 5.3 – Limite tra substrato roccioso e sabbioso lungo il transetto 1.



Figura 5.4 – Chiazza di *P. oceanica* isolata lungo il transetto 1 prima di incontrare il limite superiore della prateria.

Proseguendo lungo il tracciato per circa 60 m, si incontra il limite della prateria ad una profondità di 11,7 m. Il limite superiore appare netto e caratterizzato da un gradino di matte ben visibile che talvolta raggiunge il metro di spessore. Sulla matte cresce rigogliosa una prateria che appare in buono stato di conservazione spingendosi sino sul margine del gradino. Occasionalmente è possibile osservare rizomi plagiotropi (ad accrescimento in senso orizzontale) che sporgono dal margine. Talvolta invece, sempre in prossimità del margine, si osservano zone non colonizzate dalla fanerogama che rendono ben visibile il gradino di matte morta (da fig. 5.5 a fig. 5.12).

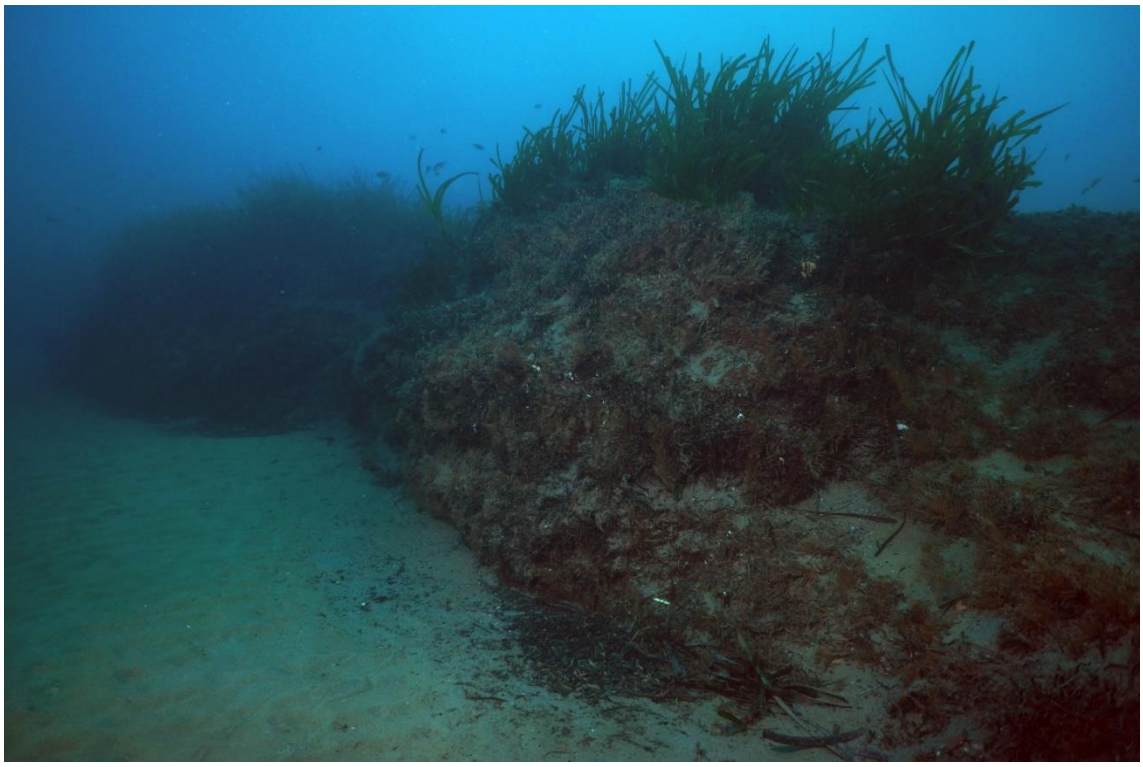


Figura 5.5 – Gradino di matte al termine del transetto 1.



Figura 5.6 – Ciuffi di *P. oceanica* che sporgono dal margine.

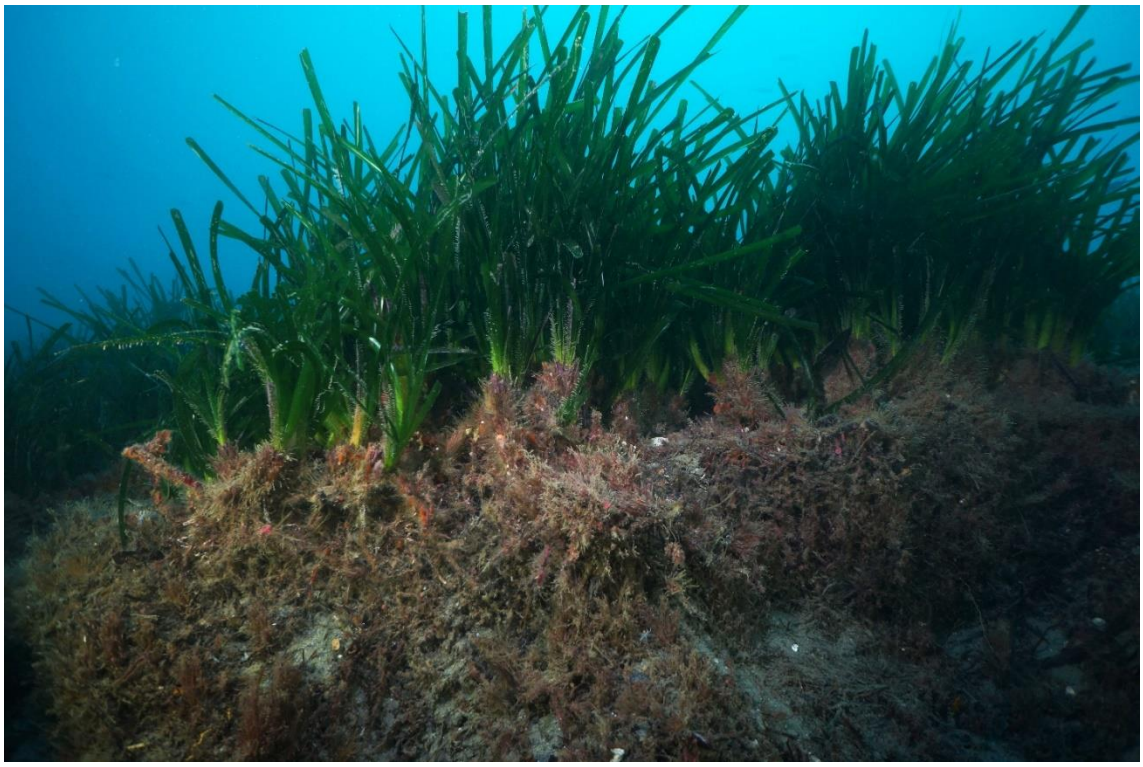


Figura 5.7 – *P. oceanica* in prossimità del margine del gradino di matte.



Figura 5.8 – *P. oceanica* sul margine del gradino di matte.



Figura 5.9 – Zona con *P. oceanica* viva mista a matte morta.



Figura 5.10 – *P. oceanica* sul margine del gradino di matte.



Figura 5.11 – Zona di matte morta in prossimità del margine circondata dalla prateria che appare in buono stato di conservazione.



Figura 5.12 – Rizomi plagiotropi e ortotropi sul margine del gradino di matte.

Transetto 2 (TR2)

Partendo da costa, il fondale si presenta subito caratterizzato da una roccia compatta che ospita popolamenti algali fotofili infralitorali tipici di substrato duro (fig. 5.13). Talvolta si osservano spaccature allungate riempite da ciottoli di piccole dimensioni e/o sabbia a granulometria grossolana (fig. 14).



Figura 5.13 – Roccia compatta con popolamenti algali fotofili infralitorali tipici di substrato duro



Figura 5.14 – Spaccature allungate nella roccia riempite da ciottoli e/o sabbia a granulometria grossolana.

Il limite tra substrato roccioso e fondale sabbioso si trova a circa 45 m dalla costa ad una profondità compresa tra 4 e 5 m (figura 5.15).



Figura 5.15 – Limite tra substrato roccioso e fondale sabbioso lungo il transetto 2.

Proseguendo lungo il transetto costa-largo, il fondale incoerente viene interrotto da un affioramento roccioso di una decina di m di ampiezza situato a 68 m da costa e parzialmente ricoperto da *P. oceanica* con foglie molto corte, tipiche delle zone rocciose (fig. 5.16).



Figura 5.16 – Affioramento roccioso parzialmente ricoperto da *P. oceanica* con foglie molto corte.

Superato l'affioramento, il fondale torna sabbioso per oltre 300 m fino ad incontrare, ad una profondità di 12 m, il limite superiore della prateria. Anche qui il limite è caratterizzato da un gradino di matte ben visibile che talvolta raggiunge il metro di spessore (figure 5.17, 5.18 e 5.22). La fanerogama è insediata sino al margine del gradino ma appare meno densa di quella osservata al termine del primo transetto. Si osservano con più frequenza zone con matte morta non ricoperte

dalla pianta e rizomi con foglie ancora vitali eradicati ai piedi del gradino di matte (fig. 5.19). In prossimità di alcuni tratti il gradino di matte presenta un solco longitudinale alla base, probabilmente dovuto alle azioni delle correnti (fig. 5.20).



Figura 5.17 – Gradino di matte ben visibile che raggiunge il metro di spessore.

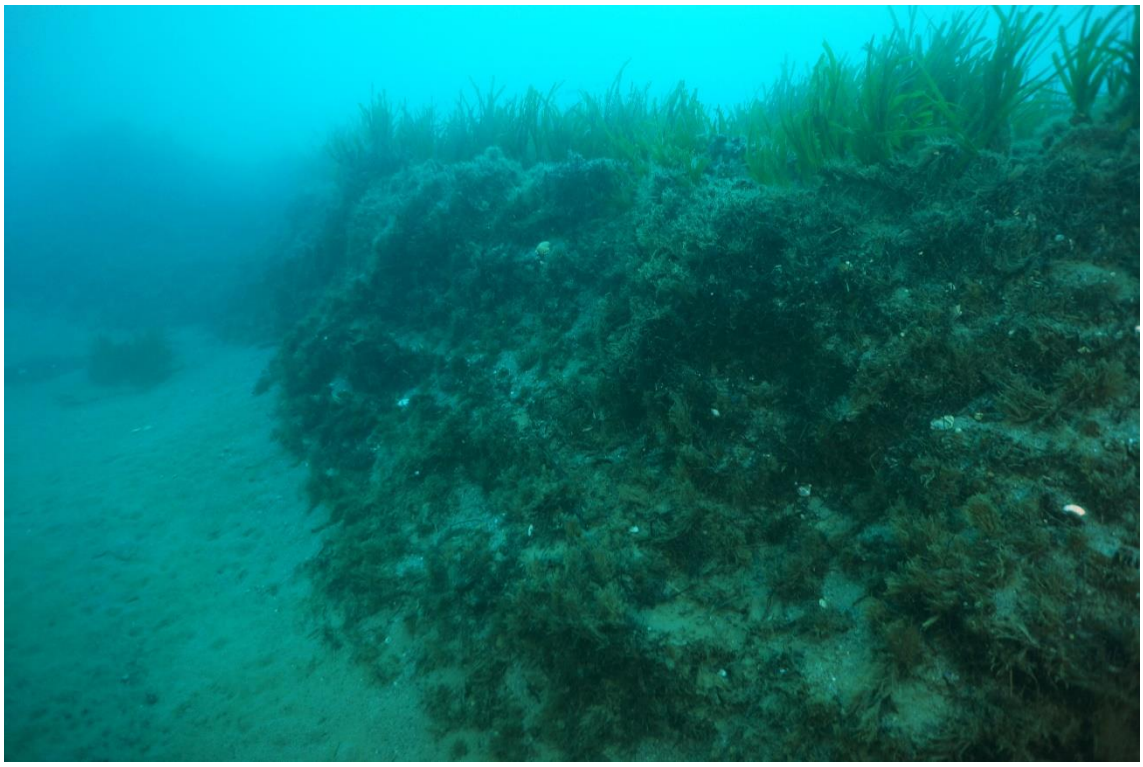


Figura 5.18 – Gradino di matte ben visibile che raggiunge il metro di spessore.



Figura 5.19 – Zone con matte morta e rizomi eradicati ai piedi del gradino di matte



Figura 5.20 – Solco longitudinale lungo il gradino di matte e zona di prateria più rada.



Figura 5.21 – Particolare di rizomi vitali sul margine del gradino.



Figura 5.22 – Gradino di matte che raggiunge il metro di spessore.



Figura 5.23 – Particolare di rizomi vitali sul margine del gradino.



Figura 5.24 – *P. oceanica* in crescita sul margine del gradino.

Transetto 3 (TR1)

In prossimità della costa il fondale è caratterizzato da una formazione rocciosa simile a una "beachrock" (substrato duro originato dalla cementificazione dei sedimenti di spiaggia, fig. 5.25) che, dopo pochi metri, cede il passo ad un fondo costituito da ciottoli e massi di medie/grandi dimensioni (fig. 5.26). Questo tratto è praticamente nudo, privo di popolamenti algali e/o animali.



Figura 5.25 – Formazione rocciosa lungo il transetto 3 in prossimità della linea di costa.



Figura 5.26 – Fondale costituito da ciottoli e massi di medie/grandi dimensioni.

Il fondale sabbioso, anche qui a granulometria grossolana, ha inizio ad una distanza di 50 m dalla linea di riva (fig. 5.27) e non si interrompe per circa 300 m fino al limite superiore della prateria.



Figura 5.27 – Limite tra substrato roccioso e fondale sabbioso lungo il transetto 3.

Il limite superiore della fanerogama si trova ad una profondità di 11,9 m e anche qui è caratterizzato da un gradino di matte che non supera gli 80 cm (spessore leggermente inferiore a quello rilevato nei precedenti transetti). In molti tratti la prateria appare rada e di frequente si osservano ampie zone di matte morta non ricoperta dalla fanerogama (figure 5.30, 5.33, 5.34 e 5.35). Alla base del gradino di matte, talvolta, si rinvengono chiazze di matte morta e depositi di foglie di posidonia (figure 5.28, 5.30, 5.31, 5.32 e 5.33). Le analisi del materiale fotografico rilevano la presenza di numerosi frammenti di plastica sia tra il detrito fogliare che tra le zone di matte morta (figure 5.31 e 5.32). Infine, in alcuni tratti il gradino di matte mostra segni di erosione al piede.

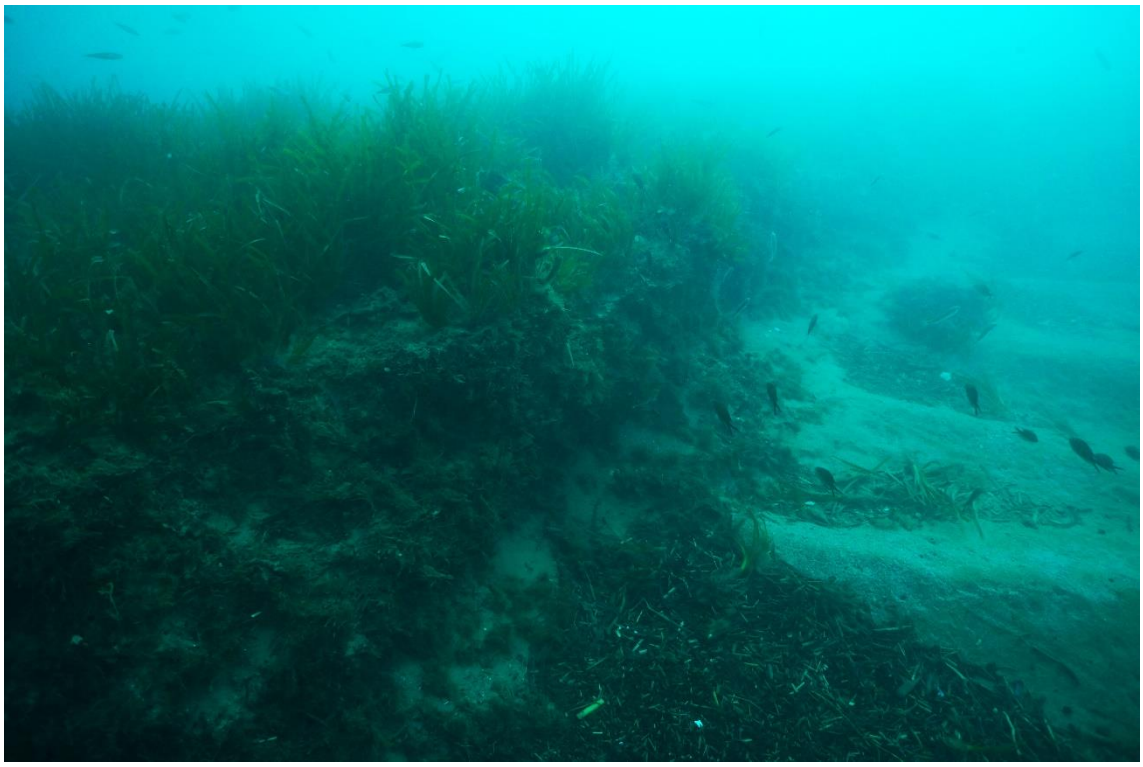


Figura 5.28 – Limite superiore lungo il transetto 3 con depositi di foglie di *P. oceanica* alla base.

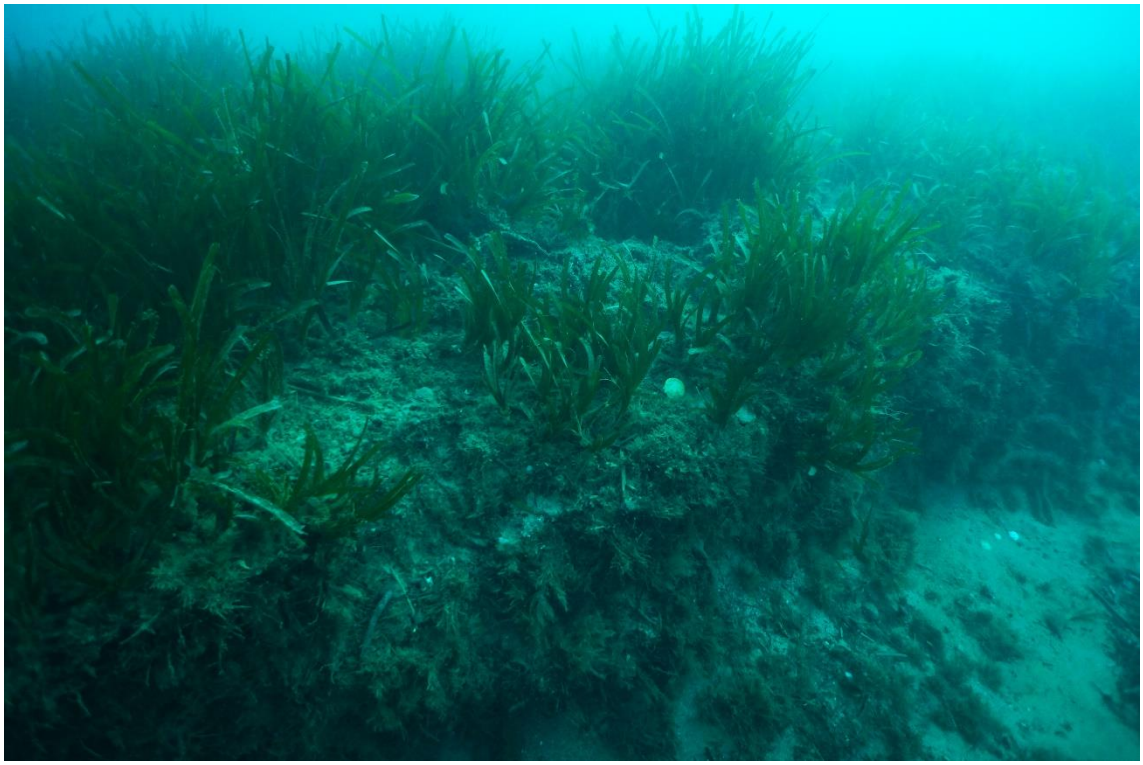


Figura 5.29 – Limite superiore della prateria con ciuffi sparsi di posidonia sul margine.

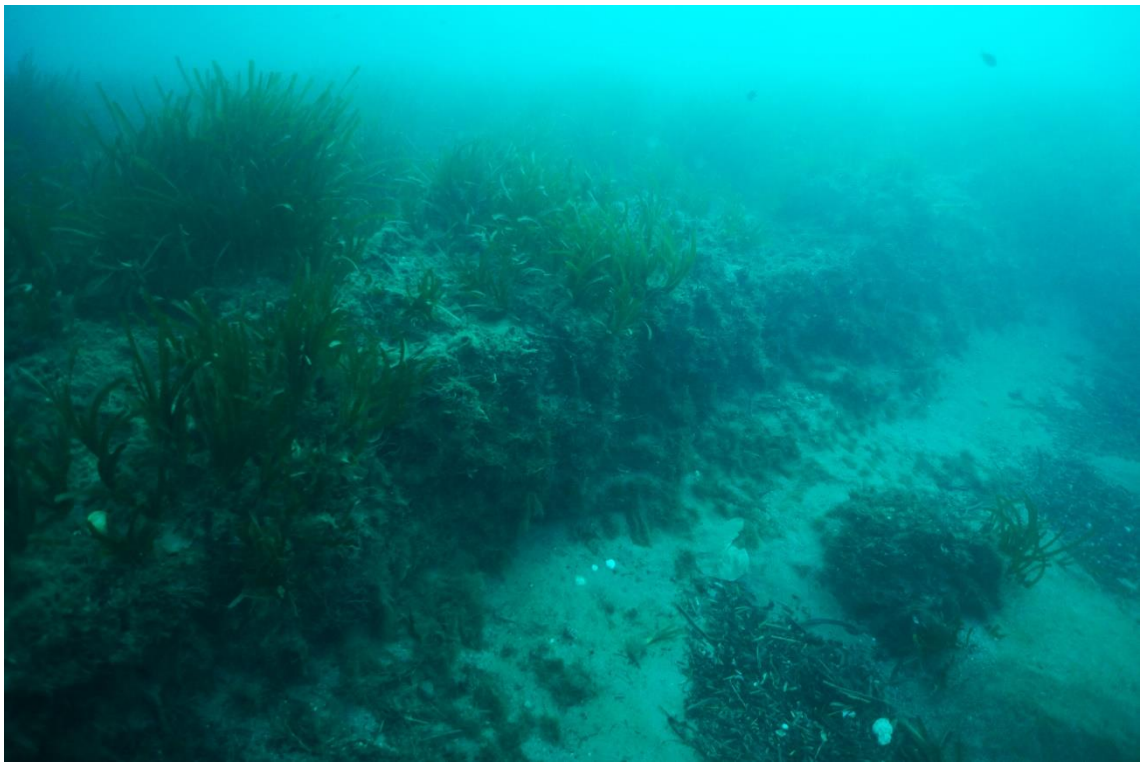


Figura 5.30 – Prateria rada sul margine mista a zone di matte morta.



Figura 5.31 – Detrito fogliare con frammenti di plastica.

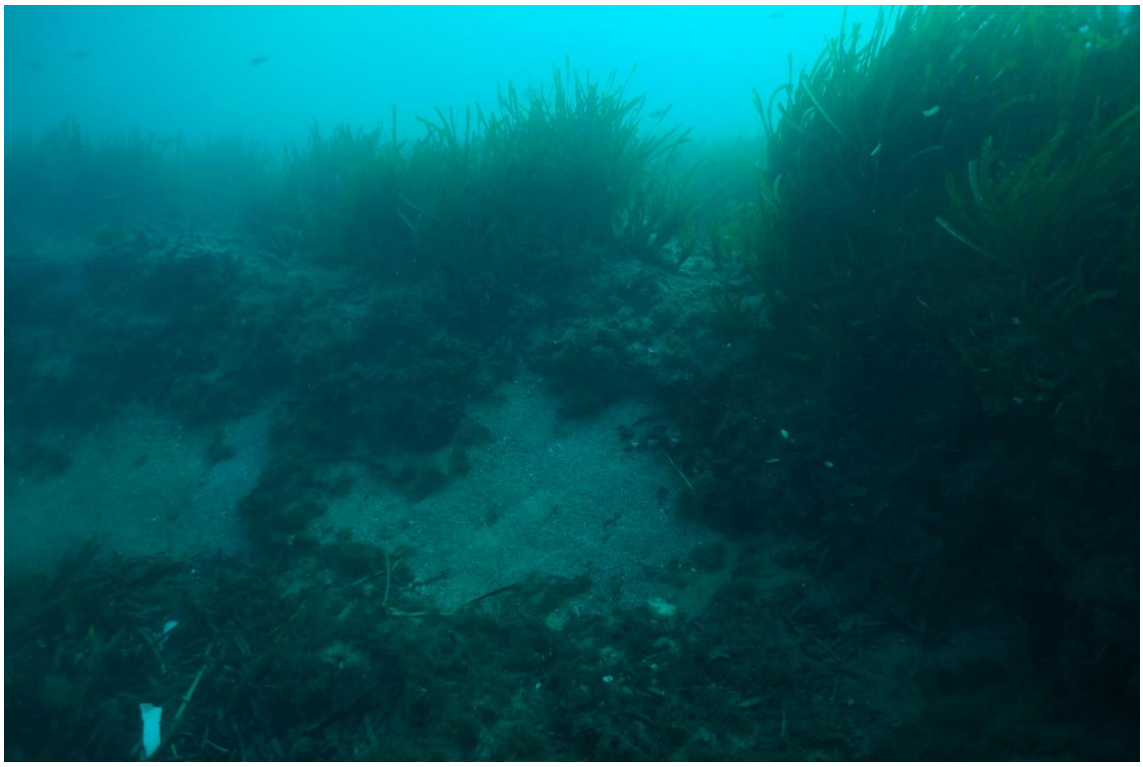


Figura 5.32 – Matte morta e detrito fogliare alla base del limite con frammenti di plastica.

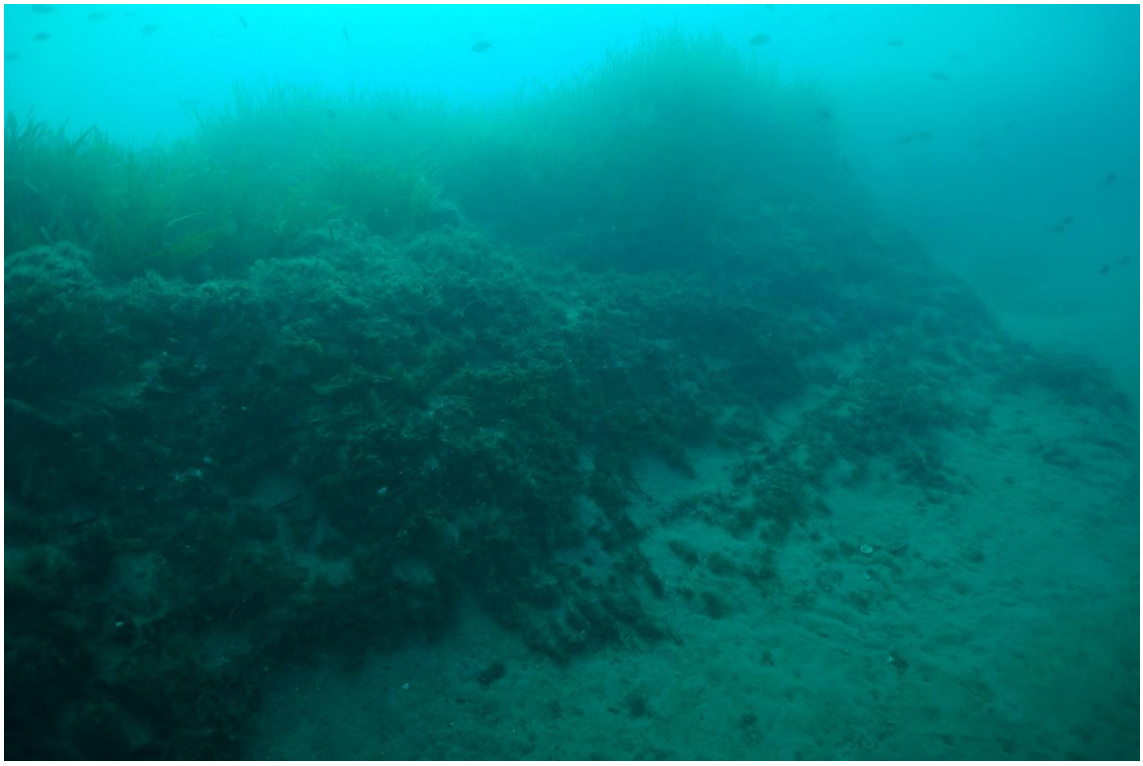


Figura 5.33 – Prateria arretrata rispetto al margine con visibile zona a matte morta.



Figura 5.34 – Zona di matte morta sul limite superiore.

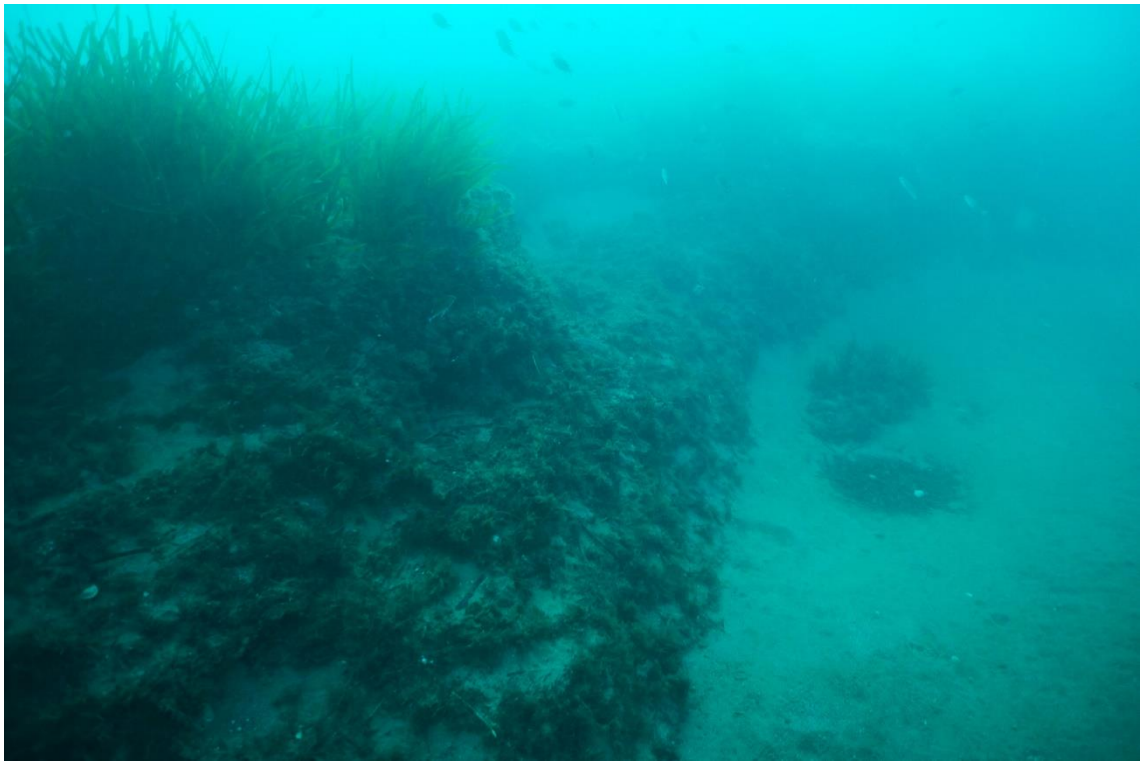


Figura 5.35 – *P. oceanica* con zona di matte morta visibile sullo sfondo,

Transetto 4 (TR1)

Il transetto ha inizio su un fondale costituito da massi di medie e grandi dimensioni nei quali si aprono piccole tasche occupate da sedimento grossolano. I massi sono privi di popolamenti siano essi algali o animali. A circa 27 m dalla massicciata artificiale a protezione della costa ha inizio il fondale sabbioso (fig. 5.36).



Figura 5.36 – Limite tra fondale ricoperto da massi e fondale sabbioso lungo il transetto 4.

Proseguendo verso il largo, i fondi sabbiosi appaiono continui fino ad incontrare, alla profondità di 10.2 m, il limite superiore della prateria. Qui il limite è costituito da un gradino di matte meno pronunciato in altezza rispetto agli altri punti indagati (figure 5.37 e 5.38). La prateria di *P. oceanica* è presente sul cappello ma non si spinge quasi mai sul margine del gradino e, in alcuni tratti è arretrata di diversi metri. Si osservano ampie zone prive di ciuffi della fanerogama in cui è visibile la matte morta coperta da uno strato di sedimento (fig. 5.39). Al piede del gradino di matte si rinvengono spesso accumuli di detrito fogliare e chiazze di matte morta oramai degradata (figure 5.37, 5.41 e 5.44). In diversi tratti il gradino di matte mostra evidenti e pronunciati segni di erosione al piede probabilmente a causa delle correnti di fondo (figure 5.42 e 5.44).

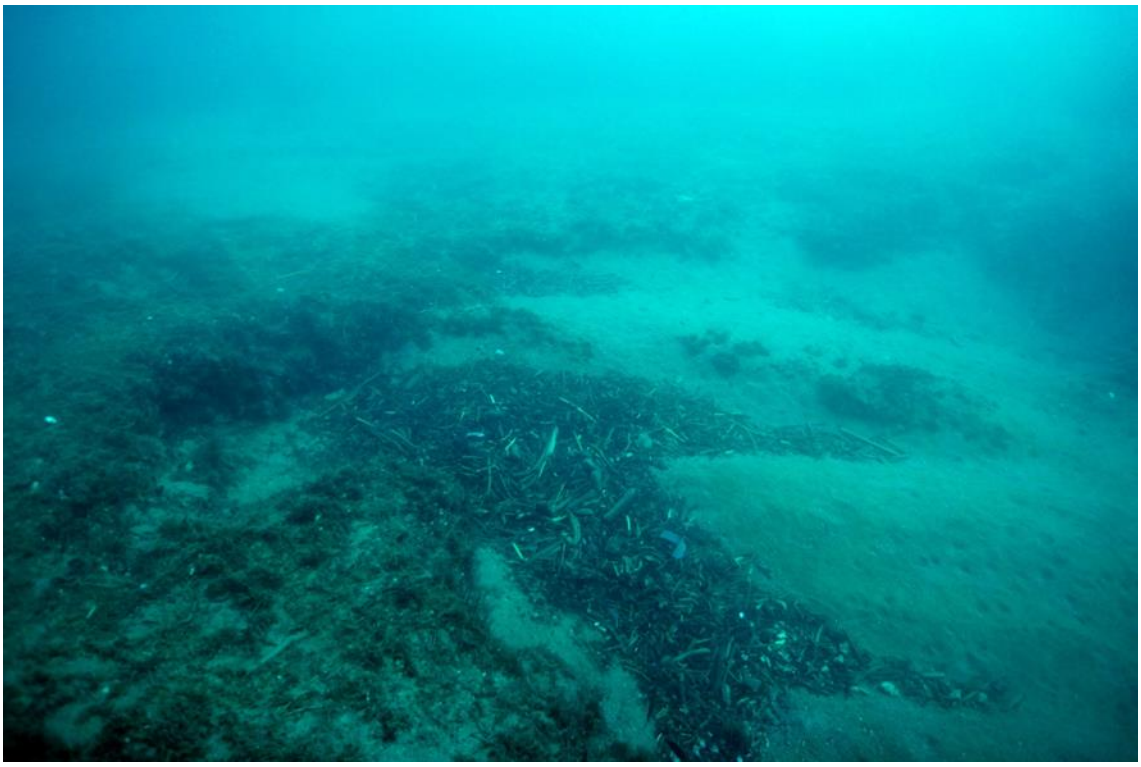


Figura 5.37 – Limite superiore caratterizzato da matte morta e deposito di detrito fogliare.

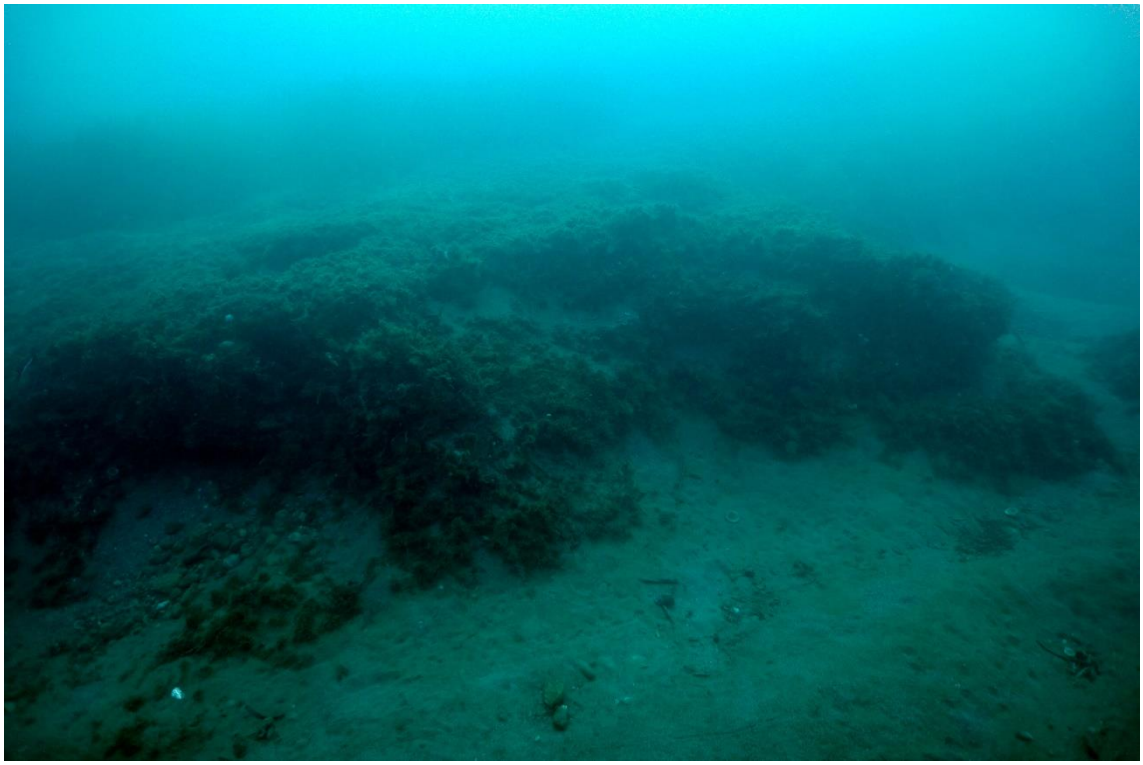


Figura 5.38 – Limite superiore costituito da un gradino di matte morta.

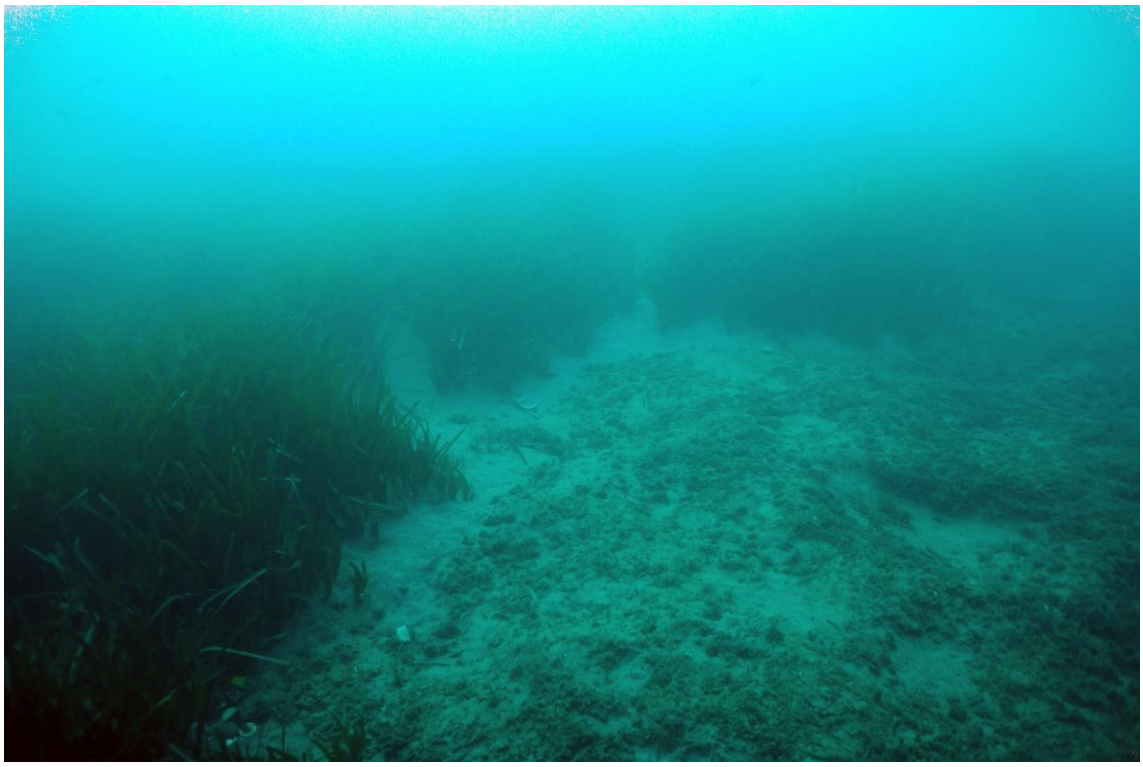


Figura 5.39 – Ampia zona di matte morta coperta da uno strato di sedimento.

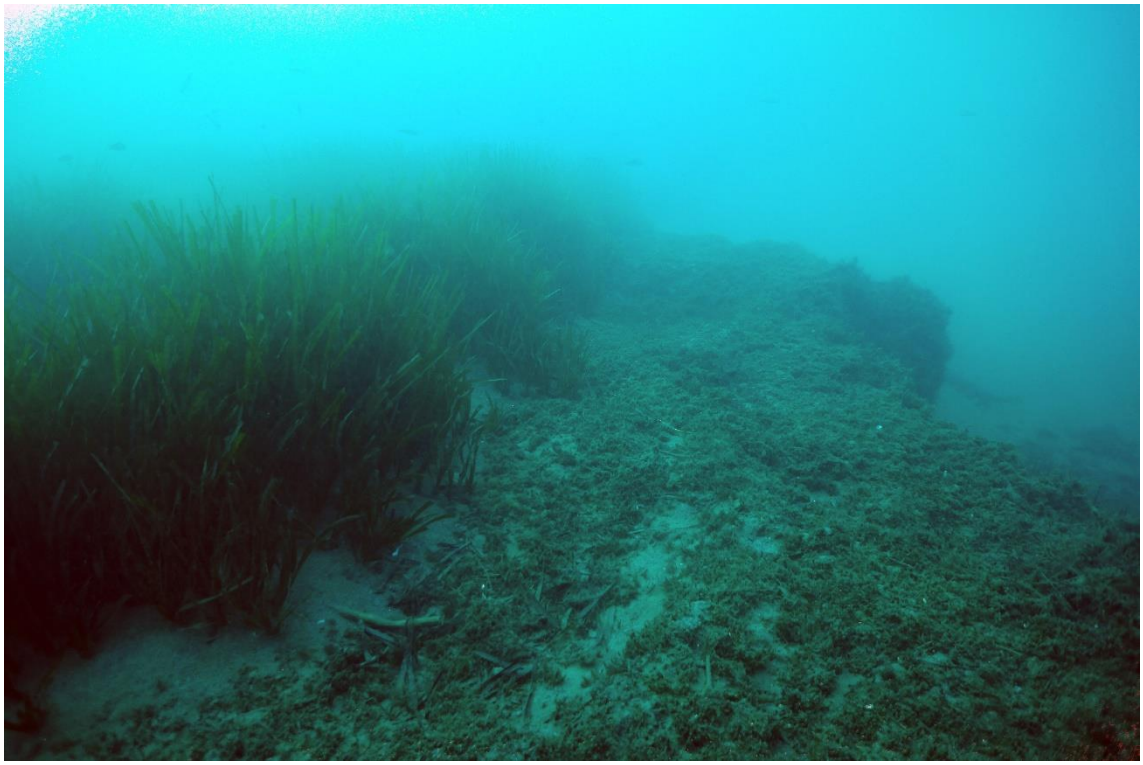


Figura 5.40 – Prateria arretrata rispetto al margine del gradino.



Figura 5.41 – Ampia zona di matte morta sul margine del gradino e chiazze di matte morta degradata alla base dl gradino.

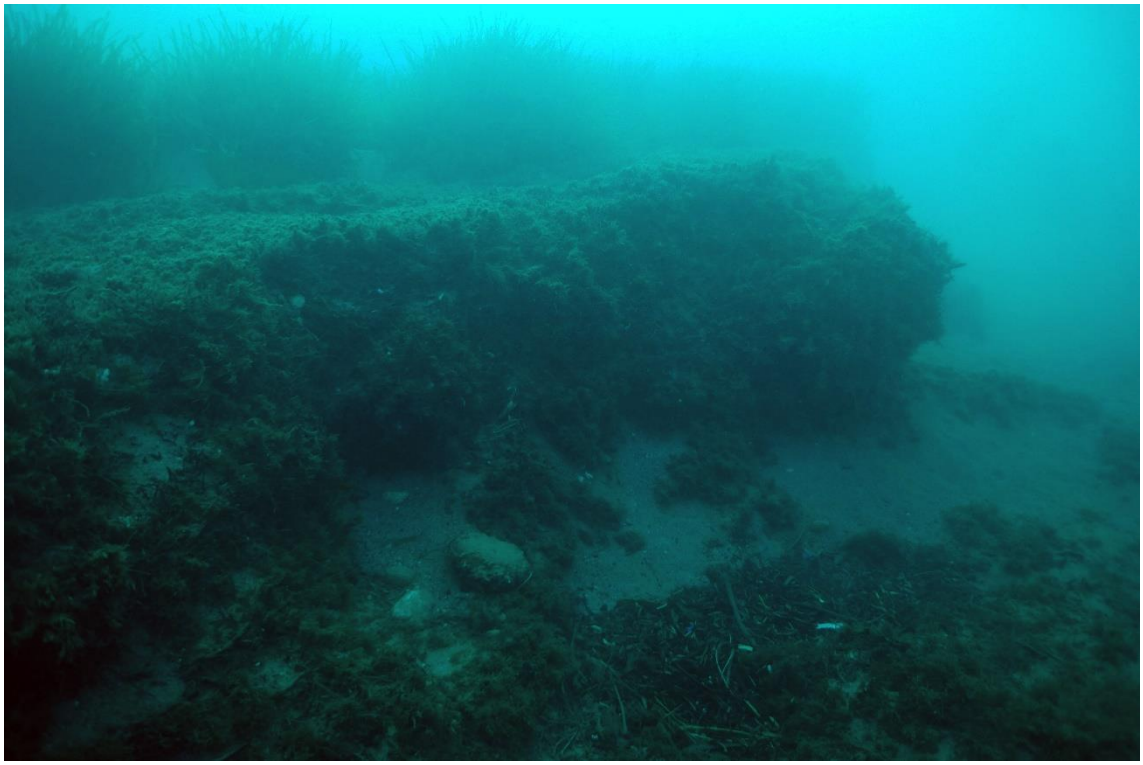


Figura 5.42 – Evidenti e pronunciati segni di erosione al piede del gradino di matte.

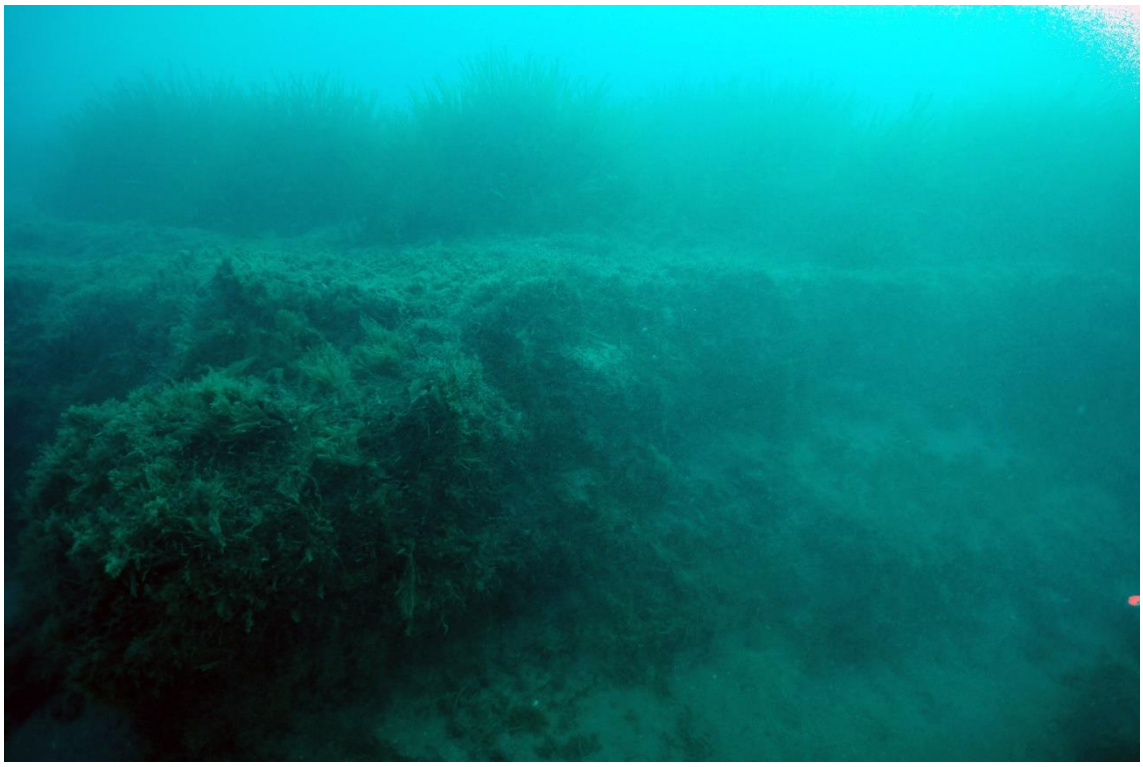


Figura 5.43 – Limite superiore con prateria arretrata rispetto al margine del gradino.



Figura 5.44 – Margine costituito da un gradino di matte morte con segni di erosione al piede.

Transetto 5 (TR-Cymodocea)

Non essendo stata rinvenuto il prato di *Cymodocea nodosa* segnalato nella cartografia ufficiale della Regione Liguria nell'area di indagine, questo transetto supplementare è stato condotto a verifica della presenza di questa spermatofita sui fondali interessati dall'intervento di ripascimento. L'ispezione speditiva effettuata in direzione costa-largo sino al limite superiore della prateria di *P. oceanica* rivela l'assenza di *Cymodocea nodosa* anche lungo questo transetto. Il tratto di fondale in questione è caratterizzato dalla presenza di sabbia a granulometria grossolana (fig. 5.45) che diviene sempre più fine sino a raggiungere il limite della prateria.

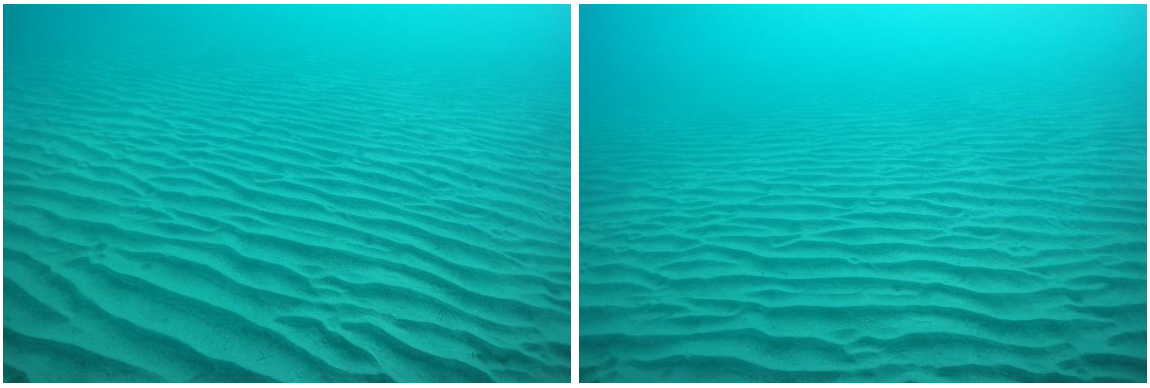


Figura 5.45 – Fondale sabbioso lungo il transetto 5.

5.2 Descrizione delle grotte marine semisommerse

La cavità situata sul versante occidentale della Punta dell'Olmo ha ingresso esposto a Sud-Ovest alla base della falesia. La sua apertura è caratterizzata da un'ampiezza di circa 7 m e un'altezza della volta di circa 1,5 m dal livello del mare (fig. 5.46).



Figura 5.46 – Apertura della cavità situata sul versante occidentale di Punta dell'Olmo.

Il fondale in prossimità dell'ingresso è prevalentemente roccioso (fig. 5.47) ma, proseguendo verso la sezione terminale, è caratterizzato da sabbia a granulometria grossolana (fig. 5.48). Il fondo della grotta e le pareti sono nudi e privi di popolamenti sia algali che animali nella sezione mediana

e terminale (fig. 5.48), mentre nella sezione prossima all'imboccatura della cavità si osserva una comunità algale (per lo più a tallo calcificato) ben adesa alle pareti tipica di zone battute dal moto ondoso (fig. 5.49).



Figura 5.47 – Fondale roccioso all'ingresso della grotta.



Figura 5.48 – Fondale sabbioso all'interno della grotta preceduto dal fondo roccioso privo di popolamenti.



Figura 5.49 – Comunità algale sulle pareti all'ingresso della cavità.

La seconda cavità è situata sul versante orientale della Punta dell'Olmo anch'essa ai piedi della falesia. Ha ingresso esposto a Est e si sviluppa per la quasi totalità in ambiente emerso (fig. 5.50). Caratterizzata da un'ampiezza dell'apertura di 5 m ed un'altezza di 3,5 m circa, il suo fondale

(massimo 1 m di profondità) presenta affioramenti rocciosi nei quali si aprono piccole tasche e/o corridoi occupati da sabbia a granulometria grossolana (fig. 5.51).



Figura 5.50 – Apertura della seconda cavità situata sul versante orientale di Punta dell'olmo.



Figura 5.51 – Affioramenti rocciosi nei quali si aprono piccole tasche di sedimento a granulometria grossolana.

Il suo esiguo sviluppo lineare fa sì che affioramenti rocciosi e pareti sommerse siano ricoperti da una comunità algale poco diversificata, per lo più a tallo calcificato (figure 5.52 e 5.53).



Figura 5.52 – Comunità algale incrostante a tallo calcificato sulle pareti della cavità.



Figura 5.53 – Comunità algale incrostante sul fondale e sulle pareti all'ingresso della cavità.

Di seguito viene riportata su mappa la posizione delle due grotte indagate (fig. 5.54).

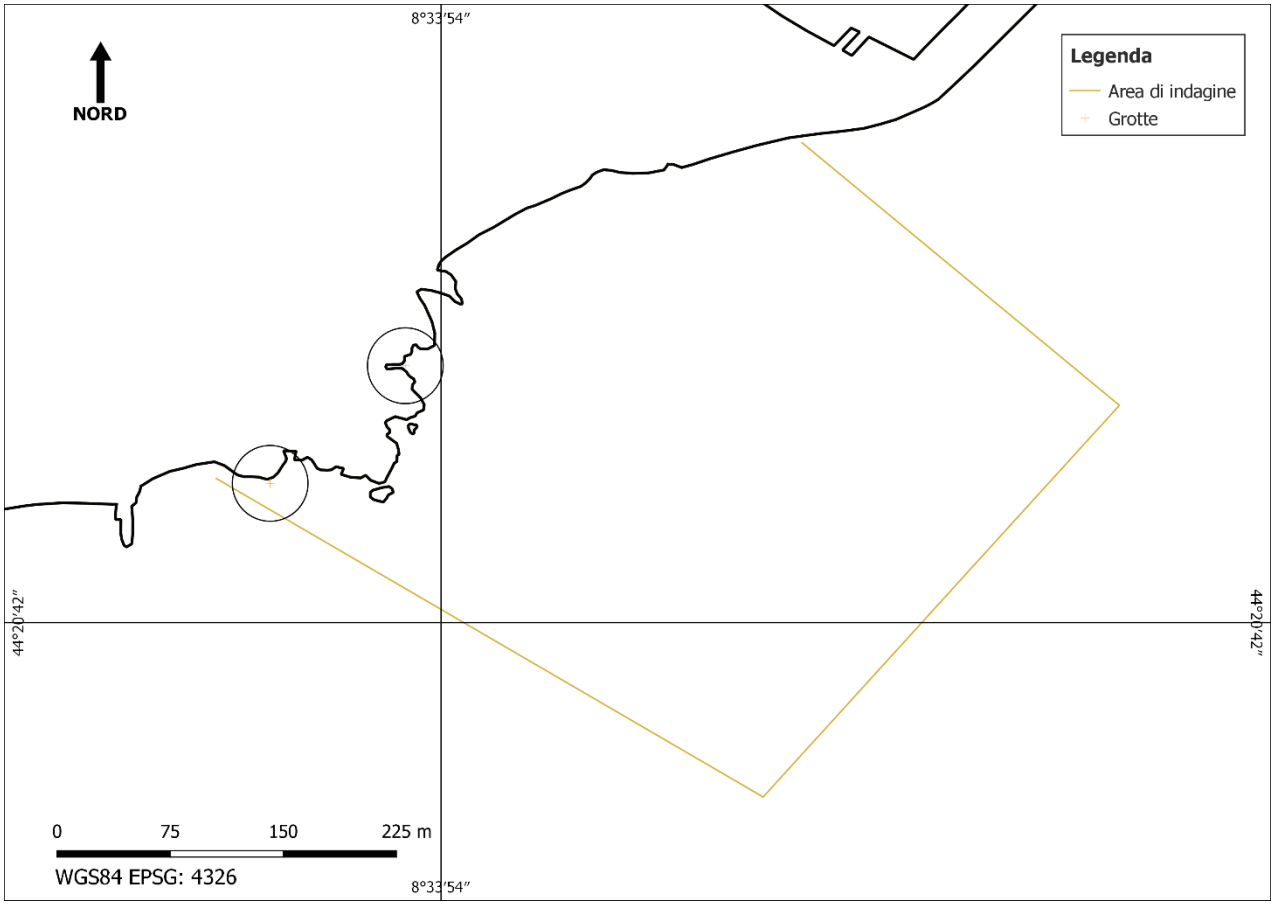


Figura 5.54 – Posizione delle due grotte all'interno dell'area di indagine.

5.3 Balisage

Al termine di ciascun transetto e in prossimità del limite superiore della prateria a *P. oceanica* sono stati posizionati nel sedimento picchetti della lunghezza di 2 m. Nella tabella di seguito si riportano le coordinate e le distanze dal limite superiore registrate in tre diverse direzioni per ciascun *balise.*

Tabella 2: Parametri identificativi dei *balise* posizionati e distanza dal limite superiore lungo tre diverse direzioni.

Balise	Coordinate (Latitude; Longitude) (WGS84)	Profondita' (m)	Direzione rispetto al Nord (°)	Distanza (m)
TR1	Lat. 44,34475981° Long. 8,56832692°	11,7	90°	1,30
			170°	2,10
			60°	2,30
TR2	Lat. 44,34537546° Long. 8,56883939°	12,0	150°	1,00
			200°	1,90
			110°	1,90
TR3	Lat. 44,34633804° Long. 8,56912639°	11,9	130°	0,90
			90°	1,70
			150°	1,90
TR4	Lat. 44,34748563° Long. 8,56929089°	10,2	90°	1,20
			60°	2,20
			160°	2,10

Le misure saranno utili a verificare eventuali variazioni del limite superiore della prateria durante i futuri monitoraggi.

5.4 Confronto con la cartografia tematica della Regione Liguria (2009)

Di seguito si riportano la cartografia tematica della Regione Liguria (figura 5.55) e quella elaborata prendendo in considerazione i risultati dei rilevamenti effettuati durante la presente campagna (figura 5.56) per la zona di interesse.

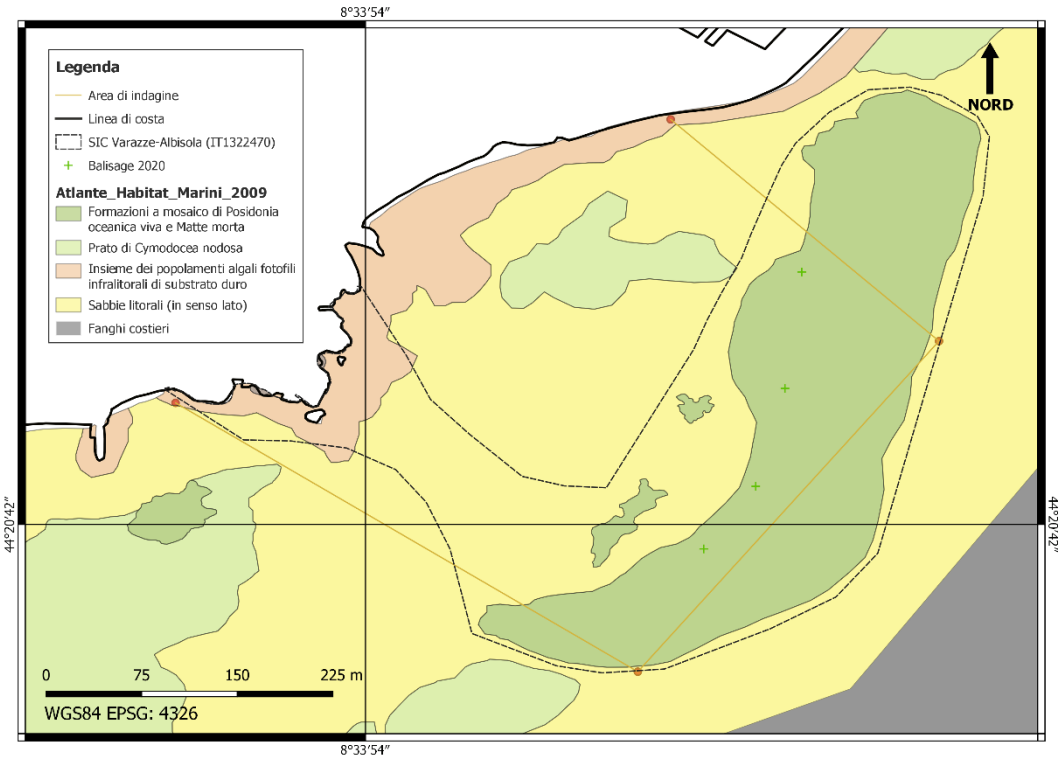


Figura 5.55 – Cartografia tematica della Regione Liguria (2006).

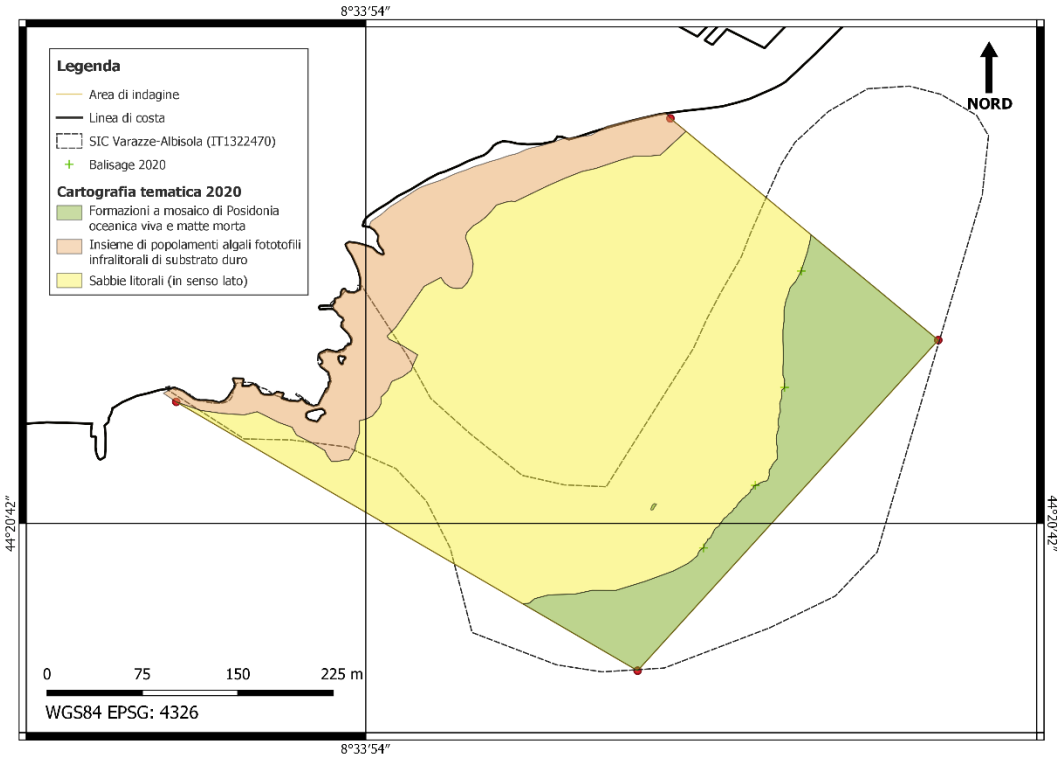


Figura 5.56 – Cartografia tematica risultato dei rilevamenti del 2020.

6 CONCLUSIONI

Nell'ambito del piano di monitoraggio ambientale marino finalizzato a valutare eventuali interferenze di un intervento di ripascimento nel tratto litorale tra Varazze e Punta dell'Olmo sulle biocenosi costiere ed in particolare sul S.I.C. marino Arenzano – Punta Invrea, è stata richiesta l'esecuzione di rilievi subacquei idonei alla descrizione delle biocenosi presenti nel tratto di mare prospiciente la zona interessata dagli interventi.

Addossata alla costa, è presente una fascia di larghezza relativamente ridotta caratterizzata da substrato duro che, nella porzione occidentale dell'area di indagine, ospita popolamenti algali fotofili infralitorali tipici di fondi duri. In corrispondenza della spiaggia ciottolosa che si apre tra il porto di Varazze e il promontorio di Punta dell'Olmo, si osserva la presenza a riva di una ristretta formazione rocciosa compatta priva di popolamenti algali e animali che lascia presto il passo a un fondale costituito da massi e ciottoli. I fondali della porzione orientale, sempre a ridosso della linea di costa, sono caratterizzati da una stretta fascia di massi di medie e grandi dimensioni nei quali si aprono piccole tasche occupate da sedimento grossolano.

Proseguendo verso il largo, il fondale sabbioso si sostituisce ai substrati duri e ospita banchi di sabbia a debole copertura permanente di acqua marina (codice habitat 1110 – Allegato I Direttiva Habitat). In particolare, i rilevamenti rivelano che l'area di indagine in questione comprende banchi di sabbia privi di vegetazione fino al limite superiore della prateria di *Posidonia oceanica*.

Dalla consultazione della cartografia della Regione Liguria (fig. 5.55) risulta la presenza di un prato poco esteso (circa 1,15 ettari) di *Cymodocea nodosa* che non è stato osservato lungo nessuno dei transetti subacquei effettuati. A verifica della presenza del prato è stato effettuato un transetto obliquo aggiuntivo i cui risultati sembrano confermare la sua assenza. Non essendo i rilievi condotti a copertura totale dell'area ma unicamente lungo i transetti programmati, non si esclude la presenza della specie nell'area. Ulteriori indagini a maggiore risoluzione e da realizzarsi in periodi dell'anno favorevoli per l'osservazione della specie (i.e. tarda primavera) potrebbero essere opportuni ad eliminare eventuali dubbi.

I rilievi effettuati confermano la presenza di formazioni a mosaico di *Posidonia oceanica* viva e matte morta nei fondali all'interno dell'area di interesse.

Il limite superiore della prateria di *P. oceanica* all'interno dell'area di indagine è compreso tra i 10,2 ed i 12 m di profondità. Nel settore più occidentale, prima di giungere al limite superiore, si osservano chiazze poco estese di posidonia mista a matte morta. In corrispondenza di questo settore, il limite superiore della fanerogama è netto e caratterizzato da un gradino di matte che spesso raggiunge il metro di spessore con la Posidonia insediata sino al margine che appare in

buono stato di conservazione. Solo di rado si osservano zone di matte morta non coperte dalla fanerogama. Proseguendo a nord-est lungo il limite superiore, la prateria diviene progressivamente più rada ed il gradino di matte diminuisce leggermente in spessore. Al contempo aumentano le zone a matte morta non ricoperte dalla posidonia, fino a giungere al settore orientale dell'area di indagine dove diventano più evidenti i segni di regressione della prateria: fasci fogliari vitali arretrati rispetto al margine del gradino di matte, ampie superfici caratterizzate da matte morta e riduzione del ricoprimento della prateria, scalzamenti al piede del gradino di matte con conseguente cedimento della struttura.

Altra evidenza sono i segni di erosione alla base del gradino di matte che costituisce il limite superiore e che diventano più evidenti e pronunciati nel settore orientale dell'area indagata. Le cause del fenomeno possono essere svariate anche se spesso viene interpretato come sintomo di una variazione delle condizioni idrodinamiche all'interno del sito nel quale l'evento si manifesta.

Il confronto con la cartografia della Regione Liguria sembra evidenziare, oltre all'assenza del prato di *C. nodosa,* come dal 2006 ad oggi il limite superiore sia stato soggetto ad un arretramento di alcuni metri in tutti i punti indagati. Le cause della riduzione dell'estensione delle praterie possono essere molteplici e generalmente legate a più fattori di stress, come già menzionato nel paragrafo "Sintesi" del presente studio. L'operazione del *balisage,* quale tecnica di monitoraggio volta a controllare eventuali interferenze dei fattori di stress, ha esattamente lo scopo di verificare i fenomeni di avanzamento o arretramento della prateria. Un monitoraggio continuo consente di intervenire in modo mirato sulle circostanze, siano esse di origine naturale o di origine antropica, che potrebbero innescare ulteriori fenomeni di regressione. Quanto evidenziato si basa sulle osservazioni effettuate lungo i percorsi rilevati. Un quadro più esaustivo potrebbe essere fornito programmando studi a copertura totale mirati ad aggiornare la distribuzione, l'estensione e lo stato di conservazione dell'habitat a *P. oceanica* nell'area. Studi questi utili a mettere in atto strategie di tutela e gestione che consentano l'armonizzazione tra le attività produttive e gli obiettivi di tutela.

Riguardo le due grotte (codice habitat 8330 – Allegato I Direttiva Habitat) presenti nell'area oggetto dei rilevamenti, si tratta di due cavità, una semisommersa e l'altra quasi totalmente emersa, che non sembrano presentare particolari criticità considerate anche la loro posizione, esposizione e conformazione. L'analisi del materiale fotografico raccolto rivela la presenza di popolamenti adesi al substrato in grado di resistere all'azione meccanica del moto ondoso e non particolarmente sensibili ai fattori di stress.

Nelle due grotte indagate il popolamento, quando presente, è caratterizzato da una componente algale rappresentata da specie incrostanti (spesso a tallo calcificato) e/o a limitato portamento eretto, per lo più confinata alla sezione iniziale in prossimità dell'ingresso. Proseguendo verso il

fondo delle grotte, i valori di ricoprimento si riducono drasticamente fino ad azzerarsi. Entrambe le grotte indagate sono caratterizzate dalla presenza dominante di comunità algali incrostanti adese alle pareti e a scarsa crescita verticale. La scarsa abbondanza di organismi eretti o comunità algali frondose suggerisce condizioni di forte idro-dinamismo che limitano lo sviluppo di specie cospicue a marcata crescita verticale.

7 BIBLIOGRAFIA

Biondi E., Blasi C., Burrascano S., Casavecchia S., Copiz, R., Del Vico E., Galdenzi D., Gigante D., Lasen C., Spampinato G., Venanzoni R. & Zivkovic L., 2009. Manuale Italiano di interpretazione degli habitat della Direttiva 92/43/CEE. Società Botanica Italiana. Ministero dell'Ambiente e della tutela del territorio e del mare, D. P. N.

Diviacco G. e Coppo S., 2006. Atlante degli habitat marini della Liguria: Descrizione e cartografia delle praterie di Posidonia oceanica e dei principali popolamenti marini costieri. Genoa, Italy: Regione Liguria, Servizio Parchi e Aree Protette, Settore Ecosistema Costiero.

Duarte C.M., 2002. The future of seagras meadow. Environ. Conserv., 29 (2): 192-206.

Fonseca MS., 1996. The role of seagrasses in nearshore sedimentary processes: a review. In: Nordstrom KF, Roman CT (eds) Estuarine Shores: Evolution, Environments and Human Alterations. John Wiley & Sons LTD, p 261-281.

Kobayashi N., Raichle AW., Asano T., 1993. Wave attenuation by vegetation. Journal of Waterway Port Coastal and Ocean Engineering-Asce 119:30-4.

Mendez F. J., & Losada I. J., 2004. An empirical model to estimate the propagation of random breaking and nonbreaking waves over vegetation fields. Coastal Engineering, 51(2), 103-118.