

# Indagini sulle biocenosi marine presenti nei siti “Porto di San Michele” e “Seno di Pagana”



Novembre 2010

Indagini e relazione a cura di: Andrea Molinari  
Nicola Bonel  
Marco Cassola  
Tiziana Cosmai

## Introduzione

A seguito dell'incarico conferito dai concessionari dei campi boe di ormeggio stagionali delle baie di San Michele di Pagana e Prelo alla società RSTA srl, sono state condotte una serie di indagini sui fondali marini delle due baie con l'obiettivo di analizzare lo stato di conservazione della prateria di *Posidonia oceanica* ed in particolare nelle zone di fondale sottoposte al potenziale impatto associato alla presenza delle catenarie.

Le praterie di *Posidonia oceanica* rivestono un ruolo fondamentale nell'economia degli ecosistemi marini costieri sia dal punto di vista biologico che fisico. Con l'obiettivo di proteggere questo ambiente marino costiero le praterie di *P. oceanica* sono state inserite nell'Annesso I della Direttiva Comunitaria 92/43/EEC (Direttiva Habitat) e nel DPR attuativo (n.357/1997), come habitat prioritario e per questo motivo sono state individuate aree definite Siti di Importanza Comunitaria (SIC). I tratti di fondale oggetto del presente monitoraggio sono compresi in un'area definita nel sub-sito A del SIC IT1332673 (Fondali del Golfo di Rapallo). Si ricorda inoltre che l'ancoraggio all'interno delle aree SIC, dal punto di vista normativo è vietato, previa adeguata segnalazione nautica, secondo la L.R. 28/09 e del D.G.R. 1507/09.

Diverse tipologie di disturbi, sia di origine naturale che antropica, possono provocare modificazioni nei fattori che determinano il naturale sviluppo di una prateria di *P. oceanica* e numerosi autori in varie zone del Mediterraneo ne hanno descritto il fenomeno della regressione (Pérès e Picard, 1975; Pérès, 1984; Astier, 1984; Augier *et al.*, 1984; Bourcier, 1989; Marbà e Duarte, 1997). Per questo motivo la struttura spaziale di una prateria viene considerata un ottimo indicatore per definire il suo grado di sviluppo, la qualità, lo stato di salute e per determinare e quantificare gli effetti di eventuali disturbi (Lasagna *et al.*, 2006a).

Tra i vari impatti di origine antropica che possono potenzialmente provocare un danno alla prateria di posidonia si ricordano: i ripascimenti delle spiagge, le opere costiere, i dragaggi e la movimentazione di materiale dragato, la posa di cavi e condotte sottomarine, gli scarichi di acque reflue, impianti di maricoltura costiera, la pesca marittima condotta con reti a strascico, gli ancoraggi e il diportismo (ARPAL, 2007).

Il danno meccanico arrecato dall'ancoraggio delle imbarcazioni da diporto è considerato una delle principali cause di impatto sulla prateria di posidonia (Doumenge, 1982), anche i sistemi di ancoraggio stabili utilizzati stagionalmente sono imputati nel provocare effetti negativi che, seppur in modo circoscritto, possono lasciare pesanti segni sulla struttura della *P. oceanica* (Montefalcone *et al.*, 2006).

In particolare la prateria di *Posidonia oceanica* presente nei fondali della baia di S. Michele di Pagana e dell'adiacente Seno di Prelo è considerata di elevato valore naturalistico, tanto che l'area è stata oggetto di studi fin dagli anni '60. Nell'ambito di uno studio commissionato dalla Regione Liguria, l'ENEA ha eseguito nel 1993 una serie di osservazioni sulla densità fogliare lungo due transetti rispettivamente nella baia di S. Michele di Pagana e di Prelo che a 9 metri di profondità riportano rispettivamente valori di densità di 296 fasci/m<sup>2</sup> (ricoprimento >75) e di 268 fasci/m<sup>2</sup> (ricoprimento >75). Sempre lo stesso studio, riporta per la baia di S. Michele di Pagana a 12 metri di profondità una densità di 187 fasci/m<sup>2</sup> (ricoprimento >75), mentre per la baia di Prelo a 4 metri di profondità una densità di 218 fasci/m<sup>2</sup> (ricoprimento >75) e a 10 metri di profondità una densità di 270 fasci/m<sup>2</sup> (ricoprimento >75).

Studi più recenti (Lasagna, 2004; Lasagna, 2006b), condotti nell'ambito del seno di Prelo riportano valori di densità assoluta maggiori rispetto a quelli riscontrati dall'ENEA (superiori a 400 fasci/m<sup>2</sup>). Indagini condotte all'interno del seno di Prelo (Lasagna et al 2006b) indicano, a fronte di una forte eterogeneità nella distribuzione della prateria, un buono stato di salute della stessa con limitate aree caratterizzate da bassi valori di densità.

## Materiali e Metodi

L'area interessata dallo studio è situata nel tratto di costa compreso tra i comuni di Rapallo e Santa Margherita Ligure ed è raffigurata in figura 1.



Figura 1: Area di studio.

In entrambe le baie è vietato l'ancoraggio e l'ormeggio è possibile grazie alla presenza di due campi boe che vengono predisposti in giugno e rimossi in settembre. Questi campi boe sono presenti nelle due baie sin dagli anni '60.

Il sistema di ormeggio è così strutturato: nella baia di S. Michele di Pagana, sono presenti 11 file di catene primarie della lunghezza media di 150 m, che terminano con un'ancora o con un corpo morto. Tali catenarie non sono fissate al substrato, ma semplicemente giacciono sul fondale andando incontro a ridotti movimenti laterali in caso di forte moto ondoso. Nella baia di Prelo sono presenti 12 file di catenarie primarie per una lunghezza media di 130 m. In entrambe le strutture alle file di catenarie primarie sono aggiunte delle catene trasversali, con lo scopo di ridurre i movimenti delle catene sul fondale.

Nel campo boe di S. Michele ogni catenaria ospita mediamente 10-12 ormeggi. Nella struttura di Prelo sono presenti in totale 24 ormeggi.

Ciascuno di questi ormeggi sono costituiti da catene secondarie che dipartono perpendicolarmente dalla catenaria principale ed hanno una lunghezza media di circa 20 m. In superficie terminano con diversi gavitelli. Per questioni di sicurezza le imbarcazioni sono ormeggiate sia a prua che a poppa e non vanno incontro a rotazioni sulla catena di ormeggio. La catena secondaria funge da ammortizzatore tra ormeggio e la catena primaria fornendo una massima sicurezza nella tenuta del sistema di ormeggio rispetto all'esposizione delle baie al moto ondoso principale.

Considerando le varie concessioni demaniali, le due strutture interessano uno specchio acqueo di circa 15.000 m<sup>2</sup>. L'effettiva occupazione delle catene e dei corpi morti sul fondale può essere stimata in circa 200 m<sup>2</sup>. La superficie complessiva delle due baie è stimata intorno ai 91.000 m<sup>2</sup>.

Considerando che i due tratti di prateria presi in esame sono di estensione piuttosto ridotta e con profondità entro i 10 m, i rilievi per una stima visuale del ricoprimento e per la valutazione della densità sono stati effettuati da due biologi esperti in immersione con ARA (auto-respiratori ad aria). Durante queste attività sono state effettuate documentazioni fotografiche di alcune situazioni di particolare rilievo, con particolare riferimento alla presenza delle catenarie.

Per la stima di copertura e di densità sono stati condotti 3 transetti subacquei (Figura 2) utilizzando bindelle metrate per una lunghezza totale di 120 m per ciascuno dei primi due transetti e 115 metri per il terzo transetto. I transetti di rilevamento (conteggio di densità e copertura) sono stati posizionati sulla prateria di posidonia, operando secondo i criteri di valutazione degli impatti forniti dalla Regione Liguria (DGR n° 773 del 16/7/2003), considerando 4 profondità di riferimento: 3 m; 5 m; 7 m; 9 m.

Lungo i tre transetti un operatore subacqueo ha riportato su una lavagnetta in PVC le variazioni delle caratteristiche biocenotiche, indicandone la profondità e la distanza dall'inizio del transetto.

All'interno di ciascun intervallo batimetrico sono state condotte tre repliche di conteggi di densità. Il conteggio dei fasci fogliari è stato fatto con riquadri metallici della dimensione di 40x40cm (Figura 3). La stima è stata successivamente riportata alla superficie standard di 1 m<sup>2</sup>. Durante l'esplorazione subacquea dei transetti ci si è orientati mediante l'uso di bussole subacquee. La valutazione del ricoprimento, effettuata indipendentemente da due biologi subacquei, ha permesso di avere una stima del ricoprimento in percentuale della prateria rispetto al fondale marino (per poter utilizzare un unico valore nel calcolo della densità relativa, il ricoprimento percentuale è stato mediato).

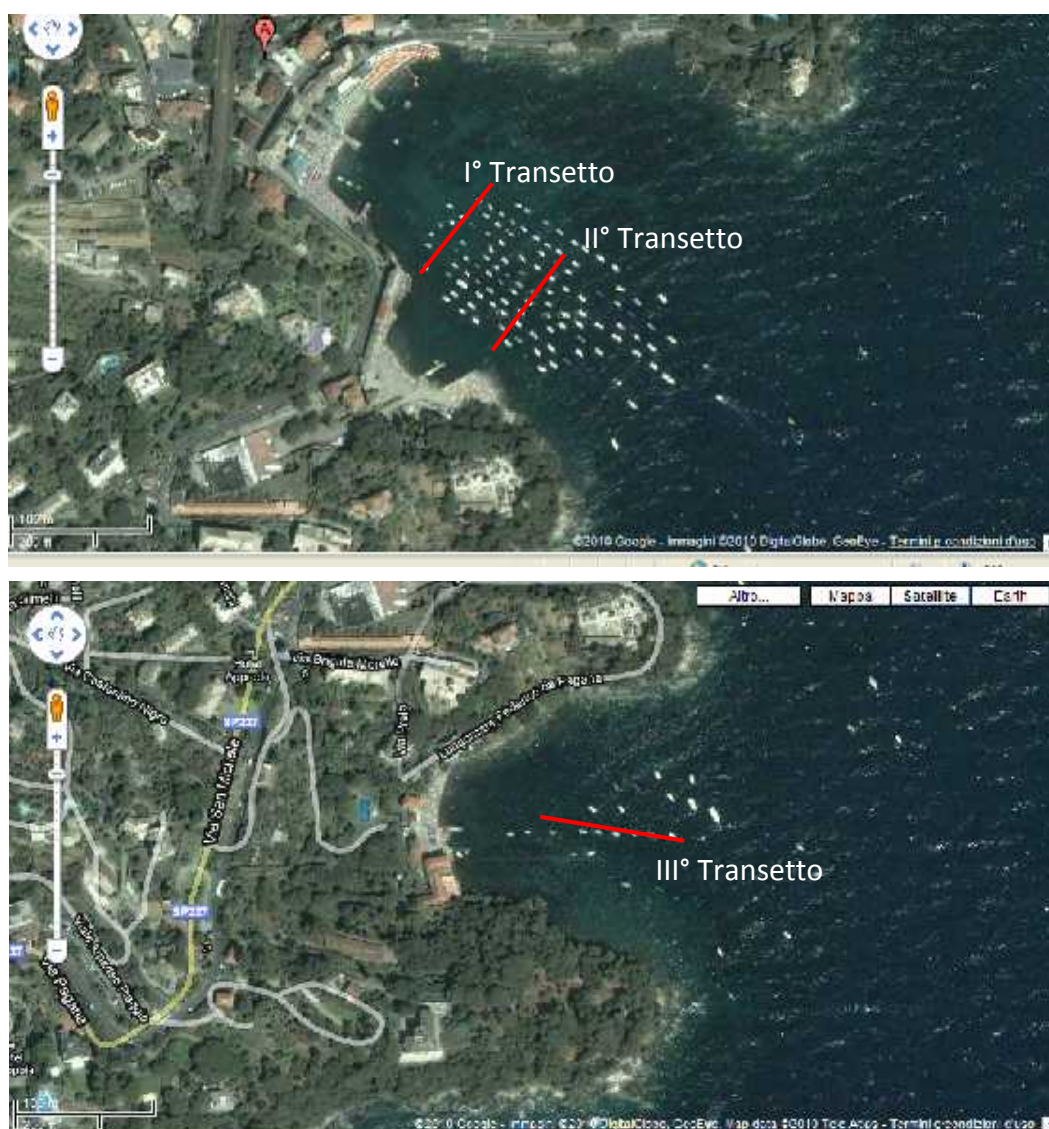


Figura 2: area di indagine con i tre transetti percorsi in immersione

I parametri rilevati il 13 agosto 2010 sulla prateria di posidonia sono:

- densità assoluta (numero di fasci fogliari/m<sup>2</sup>);

- ricoprimento percentuale: stima visiva della percentuale di superficie di fondale coperta da *Posidonia oceanica*, effettuata da due operatori subacquei.
- Descrizione delle principali caratteristiche biocenotiche lungo i transetti e annotazioni di eventuali modifiche/alterazioni nelle zone di presenza delle catenarie.



Figura 3: quadrato 40 x 40 posizionato sul fondale

Poiché il sito in esame si trova ad una profondità  $\leq 10$  m i dati ricoprimento rilevati sono stati corretti applicando la seguente formula:

$$R_{\text{corretto}} = R + R \times (100-R) / 100, \text{ dove } R = \text{ricoprimento } \%$$

Per l'implementazione delle osservazioni condotte in immersione e per avere una valutazione complessiva dell'estensione della prateria nelle due baie è stato impiegato il "Sistema Tritone". Queste indagini sono state condotte il 21 e il 27 ottobre 2010, successivamente alla rimozione del campo boe di ormeggio.

Il Tritone è un sistema di video-monitoraggio subacqueo, trainato da imbarcazione, ideato e sviluppato dall'Osservatorio Ligure Pesca e Ambiente (OLPA), in relazione a quelle che sono le comuni esigenze di prospezione del fondale marino per fini di caratterizzazione ambientale, richiesti dagli enti responsabili per la gestione del territorio primo fra tutti la Regione Liguria. Lo sviluppo affrontato nell'ideazione di Tritone, rispetto ai tradizionali sistemi di videocamera trainata, si basa sulla correlazione dei filmati registrati alle informazioni geografiche relative ai punti indagati dagli stessi e la profondità del fondale di ogni immagine archiviata. Il sistema Tritone è composto da una videocamera subacquea filo-guidata ("GLOBAL VISION" filo-guidata con cavo coassiale. Visione diurna del fondo, con obiettivo a grande apertura ( $>70^\circ$ ), possibile fino ed oltre 100 m di profondità e/o dove la limpidezza dell'acqua fornisca una luminosità sufficiente (versione *High*

*Sensitivity*). Campo visivo utile su 360°, effettuabile mediante rotazione tramite telecomando su consolle) combinata con un GPS differenziale (antenna DGPS Lorenz 12 CH – canali - attiva, abilitate alla ricezione “Waas/Egnos”) ed un ecoscandaglio (sensore attivo prodotto dalla FURUNO con funzionalità limitate alla temperatura dell’acqua e della profondità sotto il natante) attraverso un’interfaccia *hardware* ed il corrispondente *software*, sviluppati *ad hoc* per elaborare e restituire i diversi segnali integrandoli tra di loro. Il nucleo del Tritone è il sistema di interfacciamento dati che avviene tramite una scheda elettronica progettata per tale funzione ed un computer commerciale portatile standard il cui accoppiamento permette di rielaborare gli input per restituirli attraverso il *software* dedicato. La scheda, rinominata *Blackbox*, acquisisce i segnali dei tre strumenti dai rispettivi sensori e li invia al computer ove ne vengono analizzate le stringhe *raw data* da cui vengono prelevati i dati “utili”. L’elaborazione dei dati di input fornisce due risultati: un *file* di testo contenete informazioni relative al posizionamento geografico, la profondità e i riferimenti temporali, nonché un *file* video ad alta qualità con già impresse le informazioni contenute nel *file* testuale. È possibile associare le informazioni geografiche dei punti registrati attraverso una integrazione con piattaforme GIS e sistemi informativi geografici, in grado di cartografare i percorsi eseguiti e integrarli con le proprie possibilità di calcolo ed elaborazione.

Nella figura 4 vengono riportate le rotte seguite durante le prospezioni del Tritone. Nella baia di San Michele di Pagana sono state condotte 4 prospezioni ed altre 4 nella baia di Prelo.

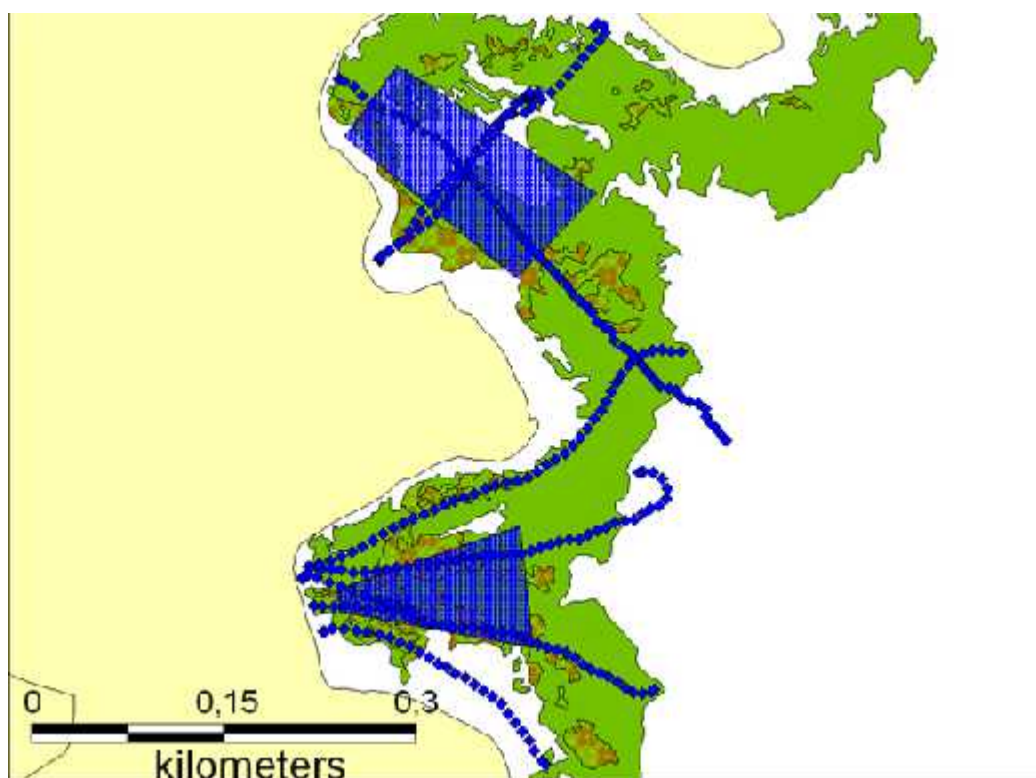


Figura 4: rotte seguite dal “Tritone” durante le prospezioni nelle due baie.

## Risultati

Di seguito si riportano schematicamente i dati registrati lungo i tre transetti condotti il 13 agosto 2010.

**Località:** San Michele di Pagana; **N. transetto:** I **Lunghezza:** 120m; **Direzione:** NE 230°

HABITAT	PROFONDITA' (Y)		DISTANZA TRANS. (X)		Osservazioni
	Inizio	Fine	Inizio	Fine	
Substrato roccioso con alghe fotofile	-1,7 m	3,1 m	0 m	10,8 m	
Substrato sabbioso a granulometria grossolana con <i>Posidonia oceanica</i>	-3,1 m	-3,7 m	10,7 m	21 m	Presenza <i>Octopus vulgaris</i>
Substrato sabbioso a granulometria grossolana	-3,7 m	-4 m	21 m	87 m	Presenza <i>Bohus podas</i>
Substrato sabbioso con <i>Posidonia oceanica</i>	-4 m	-4,2 m	87 m	120 m	Presenza <i>Symphodus ocellatus</i>

**Descrizione:** Lungo il transetto in prossimità delle quote a seguito riportate, è stata riscontrata la presenza di catenaria direttamente poggiante su matte di posidona.  $0 \leq X \leq 15$ ,  $Y = -2$ : catenaria su *matte* morta di posidona, evidente l'azione meccanica di brandeggio della catenaria sulla fanerogama. In particolare la catena secondaria spesso ha una parte con portamento orizzontale che esercita un'azione di schiacciamento verso il basso e di sfregamento sui fasci fogliari, con effetti negative sullo stato di salute dei fasci fogliari coinvolti.

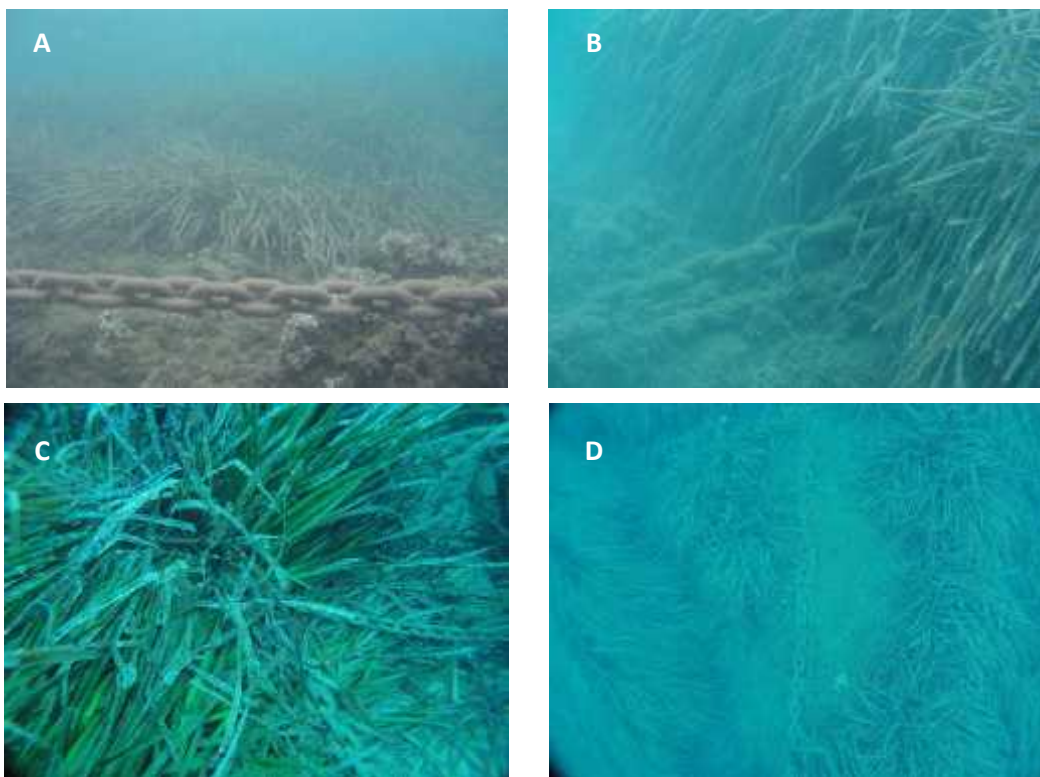


Foto relative al transetto I



**Località:** San Michele di Pagana; **N. transetto:** Il **Lunghezza:** 120m, **Direzione:** NE 230°

HABITAT	PROFONDITA' (Y)		DISTANZA TRANS. (X)		Osservazioni
	Inizio	Fine	Inizio	Fine	
Substrato roccioso con alghe fotofile	-1 m	-5,3 m	0 m	38 m	
Substrato sabbioso a granulometria grossolana con <i>Posidonia oceanica</i>	-5,3 m	-6,8 m	38 m	66 m	
Substrato sabbioso a granulometria grossolana	-6,8 m	-7,5 m	66 m	87,8 m	Presenza <i>Epinephelus marginatus</i>
Substrato sabbioso a granulometria grossolana con <i>Posidonia oceanica</i>	-7,5 m	-7,7 m	87,8 m	100 m	
Substrato sabbioso a granulometria grossolana	-7,7 m	-8 m	100 m	110,5 m	
Substrato sabbioso a granulometria grossolana con <i>Posidonia oceanica</i>	-8 m	-8,1 m	110,5 m	120 m	

**Descrizione:** Lungo il transetto in prossimità delle quote a seguito riportate, è stata riscontrata la presenza di catenaria direttamente poggiante su *matte* di posidona. (X=35); (X=52, Y=-5,6); (X=59, Y=-6); (X=105, Y=-7): catenaria su *matte* morta, evidente l'azione meccanica di brandeggio della catenaria sulla *matte*.

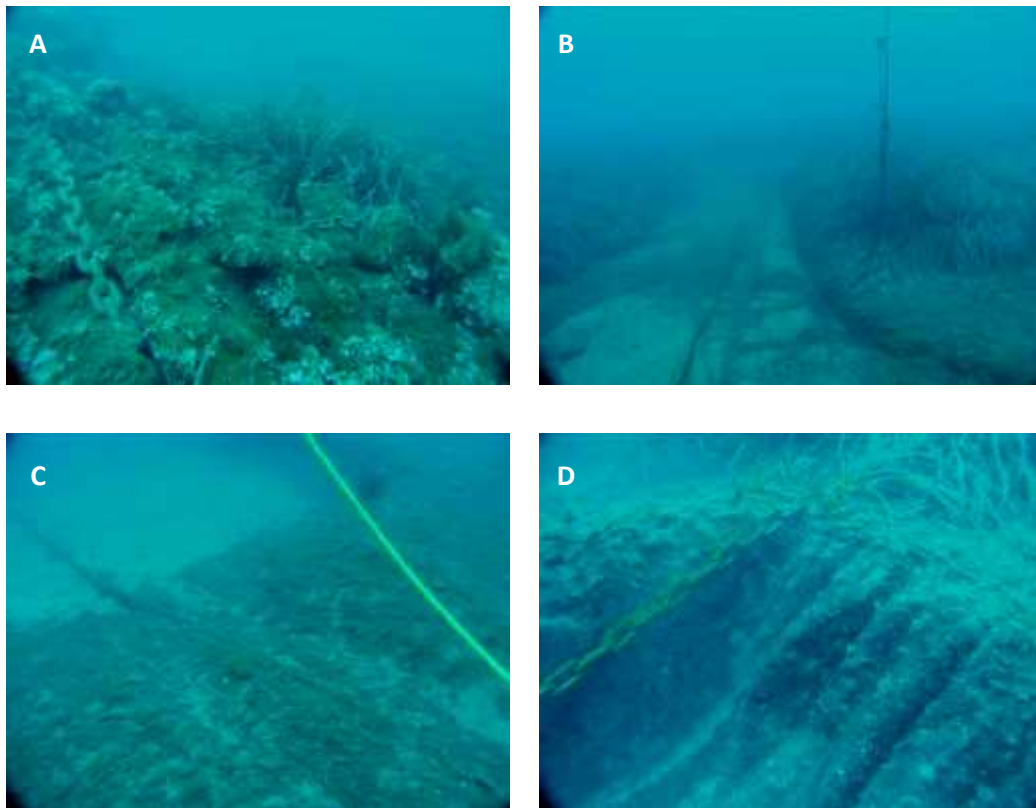


Foto relative al transetto II

**Località:** Prelo; **N. transetto:** III **Lunghezza:** 115m, **Direzione:** NO 110°

HABITAT	PROFONDITA' (Y)		DISTANZA TRANS. (X)		NOTE
	Inizio	Fine	Inizio	Fine	
Substrato sabbioso a granulometria grossolana	-9,5 m	-8,3 m	0 m	31 m	
Substrato sabbioso a granulometria grossolana con <i>Posidonia oceanica</i>	-8,3 m	-7,4 m	31 m	90 m	
Substrato sabbioso a granulometria grossolana	-7,4 m	-8,1 m	90 m	108 m	
Substrato sabbioso a granulometria grossolana con <i>Posidonia oceanica</i>	-8,1 m	-6,7 m	108 m	115 m	

**Descrizione:** Lungo il transetto in prossimità delle quote a seguito riportate, è stata riscontrata la presenza di catenaria direttamente poggiante su *matte*. (X=14); (X=34); (70≤X≤85): catenaria su *matte* di posidona.

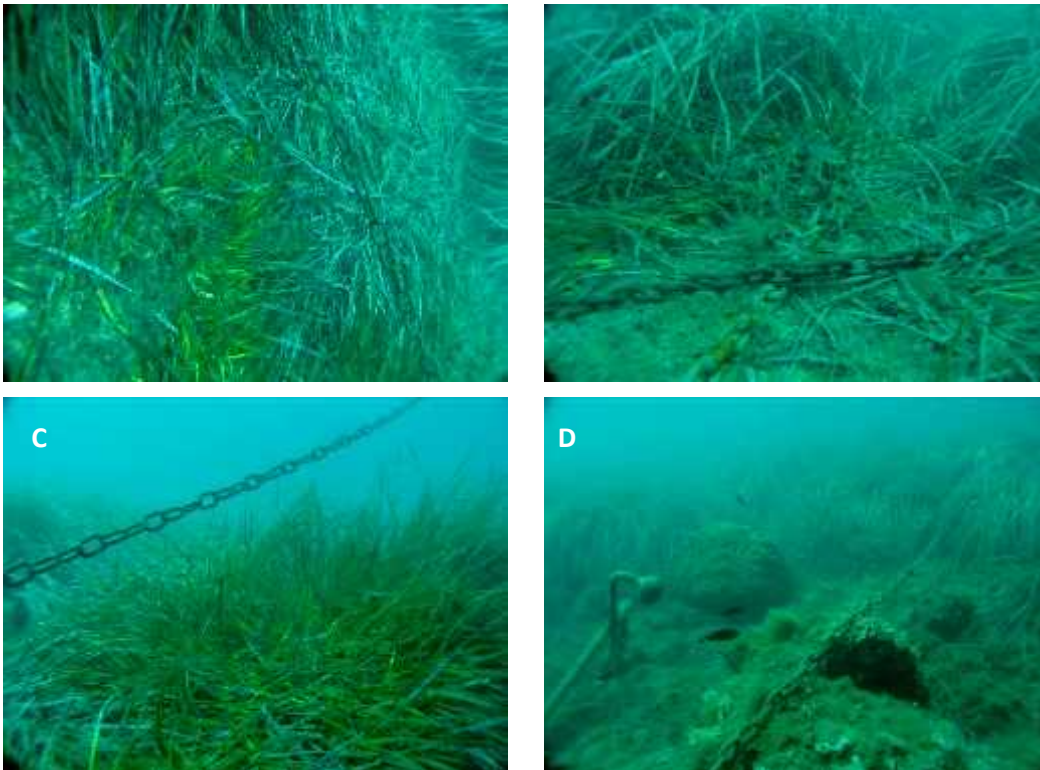


Foto relative al transetto III

I conteggi di densità e di ricoprimento % rilevati lungo i tre transetti vengono riportati nel loro complesso in tabella 1.

**Tabella 1:** Conteggi di densità assoluta effettuati mediante quadrati 40x40 cm e valori di ricoprimento percentuale lungo i tre transetti, alle quattro quote batimetriche considerate.

(Si riportano in parentesi i valori di densità riferiti al m<sup>2</sup>. Si riportano in parentesi quadra i valori di ricoprimento corretto.

Le caselle in verde indicano le repliche con valori di densità soddisfacente)

	<b>PROF 3 m</b>	<b>PROF 5 m</b>	<b>PROF 7 m</b>	<b>PROF 9 m</b>
<b>TRANS. I (S. MICHELE)</b>	Ricopr. % = 50 [Rcorr.% = 75]	Ricopr. % = 40 [Rcorr. % = 64]	-	-
Replica 1	58 (362,5)	58 (362,5)	-	-
Replica 2	36 (225)	74 (462,5)	-	-
Replica 3	51 (318,75)	55 (343,75)	-	-
<b>TRANS. II (S. MICHELE)</b>	-	Ricopr. % = 40 [Rcorr. % = 64]	Ricopr. % = 40 [Rcorr. % = 64]	Ricopr. % = 40 [Rcorr. % = 64]
Replica 1	-	54 (337,5)	6 (37,5)	17 (156,25)
Replica 2	-	37 (231,25)	50 (312,5)	21 (256,25)
Replica 3	-	17 (106,25)	25 (131,25)	43 (268,75)
<b>TRANS. III (PRELO)</b>	Ricopr. % = 95 [Rcorr.% = 99,7]	Ricopr. % = 60 [Rcorr. % = 84]	Ricopr. % = 40 [Rcorr. % = 64]	Ricopr. % = 30 [Rcorr. % = 51]
Replica 1	27 (168,75)	42 (262,5)	44 (275)	19 (118,75)
Replica 2	35 (218,75)	39 (243,75)	46 (287,5)	18 (112,5)
Replica 3	26 (162,5)	48 (300)	28 (175)	44 (275)

L'impiego del "Sistema Tritone" ha permesso di esplorare in maniera più ampia le due baie, in modo da evidenziare eventuali modifiche nella struttura dei popolamenti bentonici presenti nell'area. A ciascun fotogramma, catturato dal filmato ripreso dal Tritone, viene associato la posizione geografica, la profondità, nonché la data e l'ora corrispondenti alla ripresa. In figura 5 viene riportata la cartografia biocenotica esistente con sovrainpressa la rotta seguita dal Tritone con la descrizione delle biocenosi rilevate per ciascun punto.

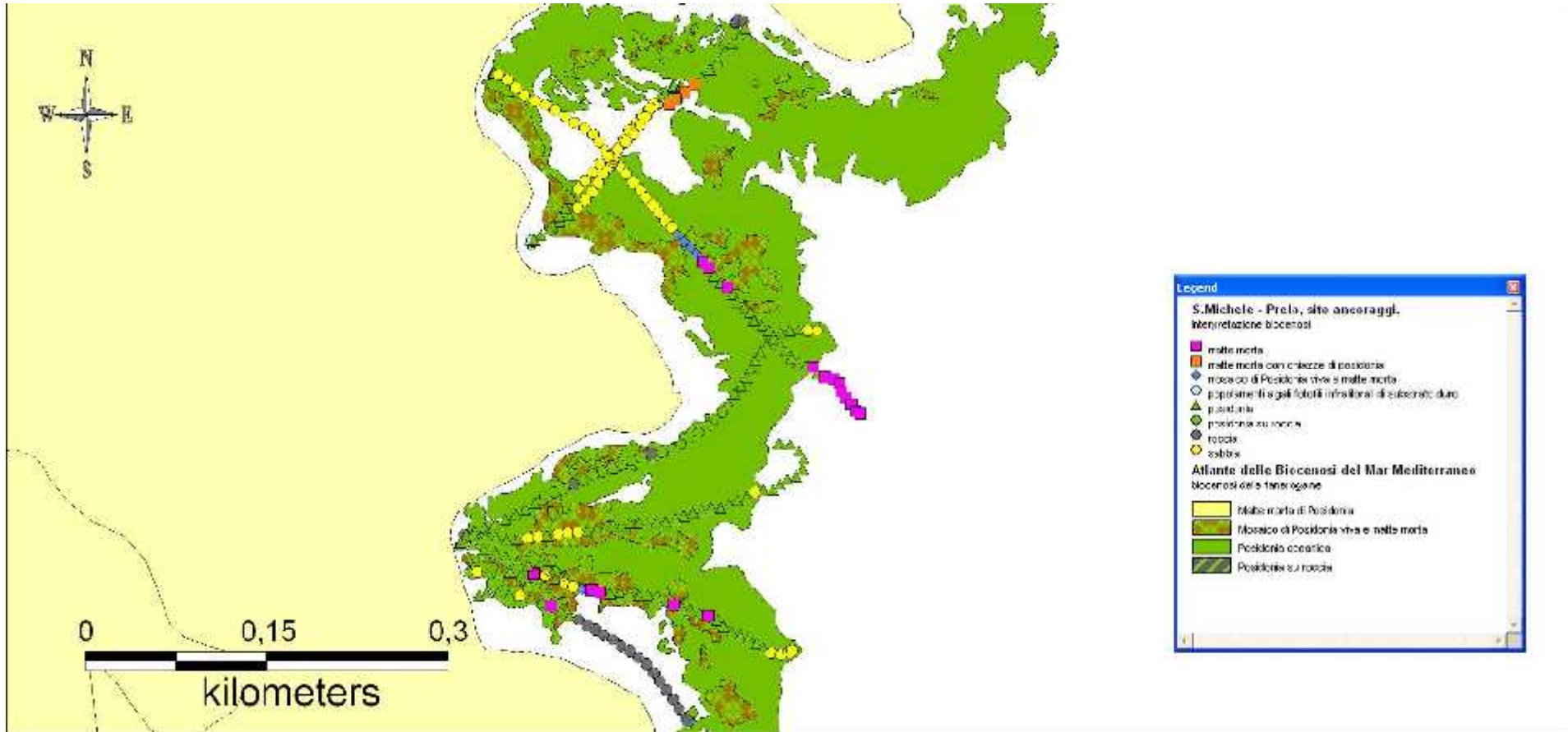


Figura 5. Caratteristiche biocenotiche rilevate dal Sistema Tritone lungo le rotte seguite nell'indagine con evidenziate la cartografia biocenotica presente sull'atlante delle fanerogame marine (Diviacco e Coppo, 2006).

In figura 6 viene riportata una carta con elencate le zone con i principali cambiamenti delle biocenosi del fondale. Per tali punti, le foto in figura 7 mostrano le immagini riprese dal Tritone.

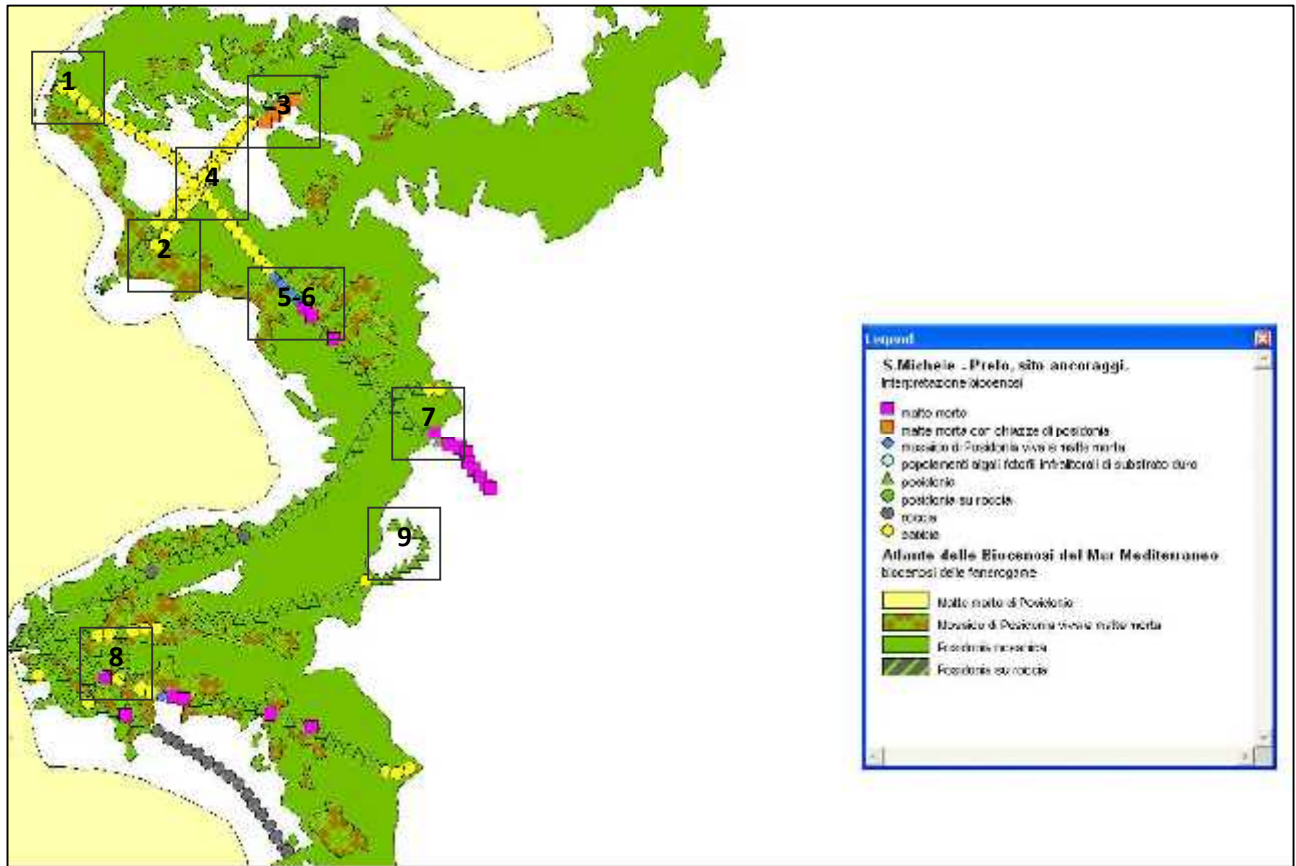


Figura 6. Rotte del Tritone e cartografia biocenotica, con evidenziati i punti con i principali cambiamenti delle caratteristiche del fondale.

Al punto 1, in prossimità dalle costa, subito dopo un breve tratto caratterizzato da posidonia inizia un ampia zona con sabbia. Per quest'area la cartografia esistente segnalava la presenza di posidonia. Il fondale sabbioso prosegue e, laddove era segnalata nella cartografia esistente la presenza della prateria di posidonia (punto 4), la presenza del fondale sabbioso prosegue. In corrispondenza del punto 5 inizia il tratto di fondale con mosaico di posidonia viva e *matte* morta che prosegue anche nel punto 6 dove sono ben evidenti le catene che poggiano sulla matte e sulle foglie della pianta marina.

I punti 2 e 3 riguardano rispettivamente la sponda della baia nel versante verso S. Margherita Ligure e verso Rapallo. Il punto 2 evidenzia una regressione del posidonieto mentre il punto 3 mostra un ampliamento delle zone interessate dall'insediamento della pianta marina. Dalle immagini riportate dall'indagine tramite l'uso del Tritone viene evidenziata una leggera progressione della prateria in corrispondenza del suo limite inferiore (punto 7).

Nella baia di Prelo in generale l'estensione e le caratteristiche del posidonieto sembrano inalterate. Da segnalare un punto di regressione della prateria nella parte limitrofa alla costa al centro della baia (punto 8) dove ci sono ampi tratti di sabbia, mentre una progressione della prateria si ha in corrispondenza del suo limite inferiore (punto 9).

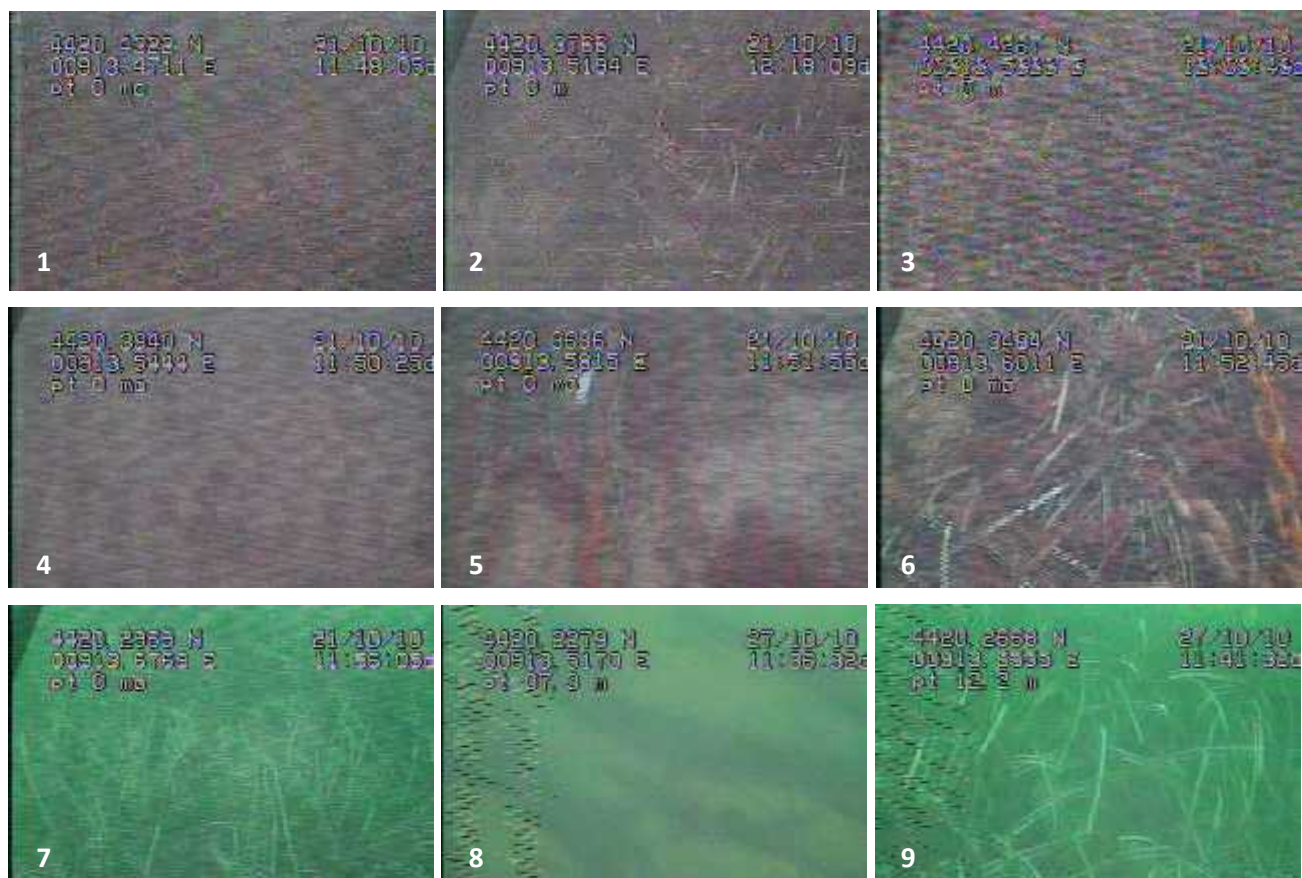


Figura 7. Immagini che riprendono varie situazioni del posidonieto nelle due baie.

## CONCLUSIONI

Nel complesso i rilievi condotti in immersione in agosto 2010 e le tracce eseguite dal Tritone in ottobre 2010 hanno consentito di raccogliere informazioni sullo stato della prateria nelle due baie. Considerando i dati raccolti in immersione riguardanti esclusivamente i tratti di fondale indagati, compresi all'interno del campo boe di ormeggio, e tenendo conto dei criteri di valutazione degli impatti sulle praterie di *Posidonia oceanica* della Regione Liguria (Delibera di Giunta Regionale n.773 del 16/7/2003 – Tabella 6), i parametri di densità e di ricoprimento percentuale permettono in generale di ascrivere queste porzioni di prateria ad uno stato di conservazione non soddisfacente ad esclusione di 1 conteggio alla profondità di 5 metri e 2 conteggi alla profondità di 9 metri presso San Michele di Pagana, ed 1 conteggio alla profondità di 9 metri presso Prelo. Il confronto tra i dati di densità attuale con quelli rilevati in precedenti studi nella baia di San Michele condotti nel 1993 sembrerebbero leggermente inferiori, così come i dati di ricoprimento. Per il seno di Prelo i dati di densità rilevati in questo studio sono inferiori a quelli rilevati in studi recenti (Lasagna *et al.*, 2006b).

Tabella 6: Determinazione dello stato di conservazione della prateria sulla base della densità (n. fasci fogliari/m<sup>2</sup>) in funzione della profondità (ARPAL, 2007).

profondità (m)	densità prateria in stato di conservazione non soddisfacente	densità prateria in stato di conservazione soddisfacente	densità prateria in stato di conservazione eccezionale
0 - 3	< 550	da 550 a 900	> 900
3,01 - 5	< 420	da 420 a 700	> 700
5,01 - 7	< 330	da 330 a 600	> 600
7,01 - 10	< 240	da 240 a 500	> 500
10,01 - 14	< 160	da 160 a 400	> 400
14,01 - 18	< 90	da 90 a 350	> 350
18,01 - 23	< 30	da 30 a 280	> 280
oltre 23	< 10	da 10 a 200	> 200

Le indagini in immersione hanno permesso di osservare inoltre come le catenarie primarie abbiano segnato sia il posidonieto, con la creazione di canali erosivi (foto transetto I – D), che la stessa *matte* morta, con la creazione su di essa di solchi a volte evidenti (foto transetto II – B,C), specie nella baia di San Michele di Pagana a maggiori profondità, dove è presente il gradino di *matte* più prominente (foto transetto II – D). In particolare questo effetto negativo potrebbe essere accentuato dal susseguirsi della posa in opera del campo ormeggi ad ogni stagione.

Le catene secondarie che collegano i gavitelli in superficie, soggette ad un leggero movimento orizzontale ed un più accentuato movimento verticale, se sono in contatto con il posidonieto, provocano lo schiacciamento delle foglie e dei rizomi. Tale fenomeno si è riscontrato sia nella baia di San Michele di Pagana (foto transetto I – C), che in quella di Prelo (foto transetto III – A, B, C).

Le indagini svolte con il Tritone, insieme alle osservazioni condotte in immersione, hanno consentito di rilevare che le situazioni di regressione del posidonieto non risultano solo in corrispondenza di aree dove sono presenti le catenarie (aree contrassegnate con i numeri 2,4,8 della figura 6), ma anche in altre zone dove queste strutture non sono presenti, ad esempio nella parte centrale limitrofa alla linea di costa e al centro della baia di San Michele di Pagana (area 1 in figura 6), dove è stata evidenziata una evidente regressione dovuta probabilmente all'intorbidimento delle acque provocato dal Rio San Michele e dalle attività di ripascimento stagionale delle spiagge che si sono susseguite in questi anni. Tale aspetto risulta ancor più visibile se confrontato con la lieve regressione della posidonia evidenziata nella baia di Prelo, dove non sono presenti né apporti di torrenti e rii né vengono effettuati importanti interventi di ripristino delle spiagge. Per contro la prateria sembrerebbe aver ampliato il proprio limite inferiore (aree contrassegnate con i numeri 7,9 della figura 6), ed essersi estesa in un'altra zona all'interno della baia di San Michele di Pagana (area contrassegnata con il numero 3 della figura 6).

In conclusione si può affermare che la presenza delle catenarie sul fondale marino, abbia concorso insieme ad altri fattori sia di origine antropica (ripascimenti degli arenili) che naturali (presenza del Rio San Michele) al deterioramento dello stato di conservazione della prateria sommersa, tuttavia la presenza di un campo boe di ormeggio, che tra l'altro ricopre una superficie limitata rispetto alla superficie totale delle due baie (1/5 se consideriamo la superficie delle concessioni demaniali, ma molto meno se consideriamo l'effettivo impatto diretto sulla posidonia provocato dalle catenarie e dei corpi morti e dalle ancore), ha evitato l'ancoraggio indiscriminato nelle aree limitrofe con la conseguenza che, come risulta da questa indagine, la prateria nelle aree contigue a quelle caratterizzate dalle catenarie sia stabile se non addirittura in progressione.



## BIBLIOGRAFIA CITATA

- ARPAL, 2007 – Manuale di gestione degli impatti sulle praterie di *Posidonia oceanica*: confronto fra gli approcci gestionali delle regioni Liguria (Italia), Provenza Alpi e Costa Azzurra (Francia) e Catalogna (Spagna). Programma Interreg IIB Medocc “POSIDONIA”. Genova 77 pp.
- ASTIER, J.M., 1984 – Impacts des aménagements littoraux des la rade de Toulon, lies aux techniques d’endigage, sur les herbiers a *Posidonia oceanica*. In: Boudouresque C.F., Jeudy de Grissac A., Olivier J (eds), International Workshop on *Posidonia oceanica* Beds. GIS Posidonie, Marseille, France, 1: 255-259.
- AUGIER H., NIERI M., GILLI A. MARTINET P., STEPHAN G., VENTURON G., 1984 – Balisage et cartographie de l’herbier de posidonies au droit des plages artificielles de la Baie de La Ciotat (B.D.B., France). In: Boudouresque C.F., Jeudy de Grissac A., Olivier J (eds), International Workshop on *Posidonia oceanica* Beds. GIS Posidonie, Marseille, France, 1: 79-85.
- BOURCIER, M., 1989 – Régression des herbiers a *Posidonia oceanica* (L.) Delile, a l’est de Marseille, sous l’action conjuguée des activités humaines et des modifications climatique. In: Boudouresque C.F., Meinesz A., Fresi E., Gravez V. (eds), International Workshop on *Posidonia oceanica* Beds. GIS Posidonie, Marseille, France, 2: 287-292.
- DIVIACCO G. E COPPO S. 2006 – Atlante degli habitat marini della Liguria. Regione Liguria. Ed Grafiche Amadeo.
- LASAGNA R., 2004 – Cartografia mediante tecniche di rilevamento subacqueo della prateria di *Posidonia oceanica* (L.) Delile 1813 della baia di Prelo (Rapallo, GE): morfologia, stato di salute e granulometria dei sedimenti superficiali. Tesi di Laurea in Scienze Ambientali, Università di Genova: 172 pp.
- LASAGNA R., MONTEFALCONE M., BIANCHI C.N., MORRI C., ALBERTELLI G., 2006a – Morphology of a *Posidonia oceanica* meadow under altered sedimentary budget. *Biol Mar Medit* 13 (1); 245-249.
- LASAGNA R., MONTEFALCONE M., BIANCHI C.N., MORRI C., ALBERTELLI G., 2006b – Approccio macro strutturale alla valutazione dello stato di salute di una prateria di *Posidonia oceanica*. *Biol Mar Medit* 13 (1); 379-385.
- DOUMENGE F., 1982 – Option pour rendre le tourisme compatible avec la protection de l’environnement marin. In *Parchi marini del Mediterraneo. Problemi e prospettive*, pp. 51-64, I.Ci.Mar, San Teodoro, Nuoro.
- MARBA N., DUARTE C.M., 1997 . Interannual changes in seagrass (*Posidonia oceanica*) growth and environmental change in the Spanish Mediterranean littoral zone. *Limnol. & Oceanogr.*, 42 (5): 800-810.
- MONTEFALCONE M., LASAGNA R., BIANCHI C.N., MORRI C., ALBERTELLI G., 2006 – Anchoring damage on *Posidonia oceanica* meadow cover: a case study in Prelo cove (Ligurian Sea, NW Mediterranean). *Chem. Ecol.*, 22 (1)
- PERES J.M., PICARD J., 1975 – Causes de la raréfaction et de la disparition des herbiers de *Posidonia oceanica* sur les cotes françaises de la Méditerranée. *Aquat. Bot.*, 1: 133-139.
- PERES J.M., 1984 – La regression des herbiers a *Posidonia oceanica*. In: Boudouresque C.F., Jeudy de Grissac A., Olivier J (eds), International Workshop on *Posidonia oceanica* Beds. GIS Posidonie, Marseille, France, 1: 445-454.