
 Trans Adriatic Pipeline	TAP AG Doc. no.:	OPL00-C30373-150-Y-TRS-0001	Rev. No.:	0
	Doc. Title:	Cartografia dei fondali antistanti la località di San Foca	Page:	2 of 48

Indice

1. Metodologie.....	3
1.1 Elaborazione GIS dei dati.....	15
2. Risultati	17
2.1 Descrizione carta Side Scan Sonar	17
2.2 Descrizione della carta bionomica.....	18
2.3 Rilievi fotografici su fondi duri	20
2.4 Rilievi sulla Posidonia.....	23
2.5 Rilievo nei pressi dell'exit point.....	25
2.6 Storia della Posidonia nell'area	25
3. Interpretazione del Segnale Side Scan Sonar	30
4. Referenze Bibliografiche	47

Allegati

Allegato 1 Cartografia dei fondali antistanti la località di San Foca

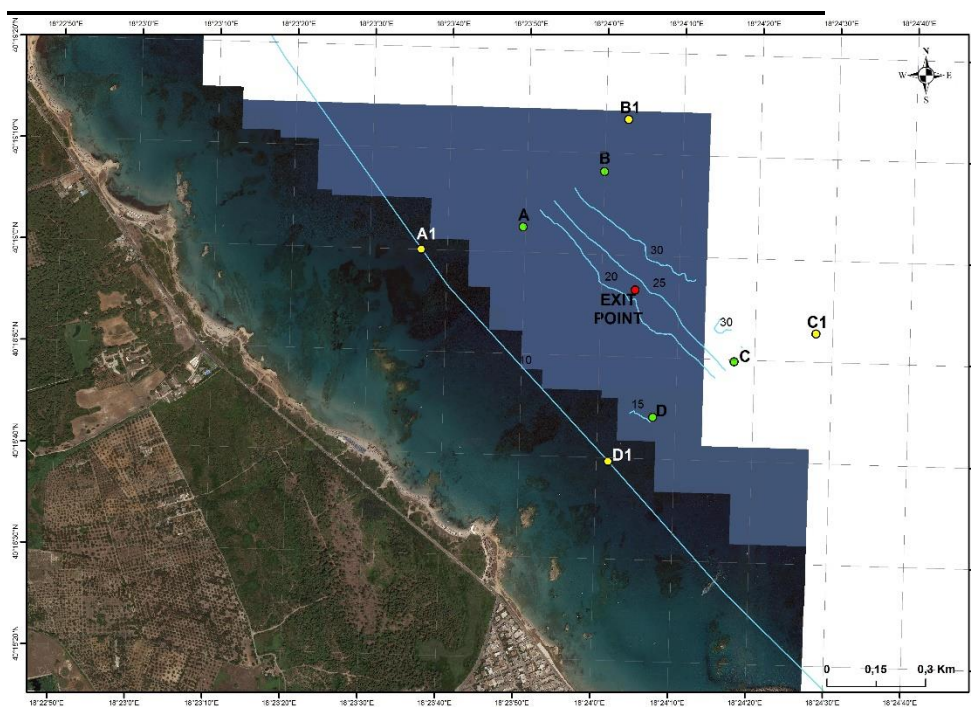
 Trans Adriatic Pipeline	TAP AG Doc. no.:	OPL00-C30373-150-Y-TRS-0001	Rev. No.:	0
	Doc. Title:	Cartografia dei fondali antistanti la località di San Foca	Page:	3 of 48

1. Metodologie

La cartografia dei fondali antistanti il litorale di S. Foca è stata realizzata mediante l'integrazione di diverse metodologie che hanno visto l'impiego di foto da satellite, rilievi side scan sonar, verifiche a mare mediante videocamera filoguidata e immersioni subacquee per la valutazione dello stato di salute dei popolamenti dei fondali rocciosi e delle praterie di Posidonia. Tutte le informazioni così raccolte sono state integrate in un sistema GIS (ArcView).

L'area di indagine è quella compresa nei punti A1, B1, C1, D1, per un totale di 633.000 mq (63 ha), più che raddoppiata rispetto alla precedente campagna (A, B, C, D) (Figura 1.1) effettuata da Fugro a Giugno – Luglio 2016


Figura 1.1 L'area interessata dalle indagini effettuate nel giugno 2017 A1, B1, C1, D1)



Le coordinate dell'area investigata sono le seguenti

A1 40° 19' 00.01" N – 18° 23'36.69" E – 278530.817 - 4466165.912
 D1 40° 18' 39.62" N - 18° 24'01,57" E – 279099.692 - 4465519.937
 B1 40° 19' 13.37" N – 18° 24'02.93" E – 279162.206 - 4466559.748
 C1 40° 18' 52.78" N – 18° 24'27.91" E – 279733.164 - 4465907.522

Le indagini sul campo si sono svolte dal 14 al 16 giugno e dal 26 al 30 giugno 2017, con il calendario di seguito riportato.

 Trans Adriatic Pipeline	TAP AG Doc. no.:	OPL00-C30373-150-Y-TRS-0001	Rev. No.:	0
	Doc. Title:	Cartografia dei fondali antistanti la località di San Foca	Page:	4 of 48

Giorni 14 – 15 - 16 giugno 2017

Nei giorni dal 14 al 16 giugno sono stati effettuati i rilievi mediante side scan sonar. Per l'esecuzione del rilievo è stato utilizzato un sistema Edgetech 4125, a doppia frequenza 400/900Khz (Figura 1.2).

Figura 1.2 Il sistema side scan sonar impiegato per i rilievi



Le specifiche tecniche dello strumento sono le seguenti:

SONAR

Frequenze (Dual Simultaneo): 400/900 kHz
 Impulso CHIRP EdgeTech's Full Spectrum®
 Range operativo: 150m @ 400 kHz, 75m @ 900 kHz
 Ampiezza orizzontale del raggio: 0.46° @ 400 kHz, 0.28° @ 900 kHz
 Ampiezza verticale del raggio: 50°
 Risoluzione: 400 kHz: 2.3 cm, 900 kHz

TRASDUTTORE

Diametro: 9.5 cm
 Lunghezza: 112 cm
 Peso in aria: 20 kg
 Sensori: Rotta, Pitch, Roll, Profondità

PROCESSORE A BORDO

Corrente in ingresso: 12-24 VDC or 115/230 VAC, 50/60 Hz
 Connessioni AC, DC, Ethernet (to laptop), trasduttore
 Sistema Operativo Windows® 7

SISTEMA DI POSIZIONAMENTO

E' stato impiegato un Dgps Hemisphere Vector (Figura 1.3).


 Trans Adriatic Pipeline	TAP AG Doc. no.:	OPL00-C30373-150-Y-TRS-0001	Rev. No.:	0
	Doc. Title:	Cartografia dei fondali antistanti la località di San Foca	Page:	5 of 48

Figura 1.3 Il sistema GPS impiegato per il posizionamento in mare



Specifiche Tecniche

Receiver Type:	L1, C/A code with carrier phase smoothing
Channels:	12-channel, parallel tracking (10-channel when tracking SBAS)
Update Rate:	5Hz position max, 10Hz heading max
Horizontal Accuracy:	<1 m 95% (DGPS)* <5 m 95% (autonomous, no SA)**
Heading Accuracy:	<0.25° rms @ 0.5 m antenna sep. <0.15° rms @ 1 m antenna sep. <0.1° rms @ 2 m antenna sep.
Pitch / Roll Accuracy:	<1° rms @ 0.5m antenna sep.
Rate of Turn:	25°/s max
Start Up Time:	< 60 s typ.
Heading Fix:	< 20 s
GPS Reacquisition:	< 1 s
Antenna Input Impedance:	50 Ω

Per il rilievo a bordo sono stati utilizzati i seguenti Software:

- Edgetech Discover – Acquisizione Dati
- Teledyne PDS2000 - Navigazione
- SurveyEngine Coda – Post elaborazione - mosaicatura

Il supporto delle antenne GPS è stato fissato sul tetto della cabina di comando e l'unità di controllo all'interno della stessa (Figura 1.4). La Top Side del sistema Side Scan Sonar ed i due Pc laptop, uno dedicato per l'acquisizione dei dati e l'altro per la navigazione, sono stati posizionati sul piano di lavoro all'interno della cabina. Il cavo del Side Scan è stato predisposto per il rilascio all'esterno e vincolato su un grillo fissato nella parte centrale del portale di poppa.

Gli offset strumentali sono stati misurati mediante flessometro ed inseriti nel software di acquisizione Discover.


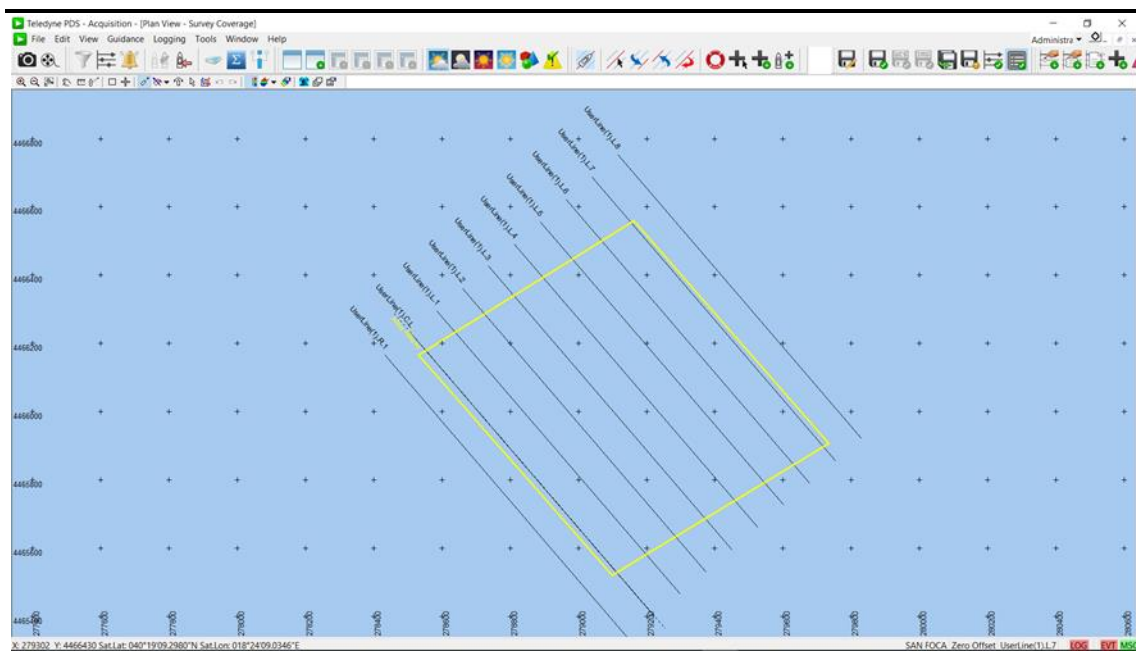
 Trans Adriatic Pipeline	TAP AG Doc. no.:	OPL00-C30373-150-Y-TRS-0001	Rev. No.:	0
	Doc. Title:	Cartografia dei fondali antistanti la località di San Foca	Page:	6 of 48

Figura 1.4 L'operatore monitorizza il segnale del side scan sonar proveniente dal fondale



Il range di acquisizione del side Scan Sonar è stato impostato a 100 m. All'interno dell'area oggetto d'indagine è stato definito un piano di navigazione con linee parallele alla costa con equidistanza di 100 m per ottenere un overlap tra i transetti pari al 100% (Figura 1.5). In una prima fase del rilievo, prima della registrazione dei dati, sono stati impostati i valori del Gain e del TVG (Time Varied Gain) per ottenere una buona risoluzione dell'immagine in tempo reale. Tali valori sono poi stati ottimizzati in fase di Post elaborazione.

Figura 1.5 Le rotte percorse per il rilievo side scan sonar



Durante le fasi di acquisizioni sono stati costantemente inseriti i valori del cable out per il calcolo del layback del trasduttore. Quest'ultimo durante il rilievo ha mantenuto un'altezza dal fondo (Altitude) pari al 10-15% del range (Figura 1.6).


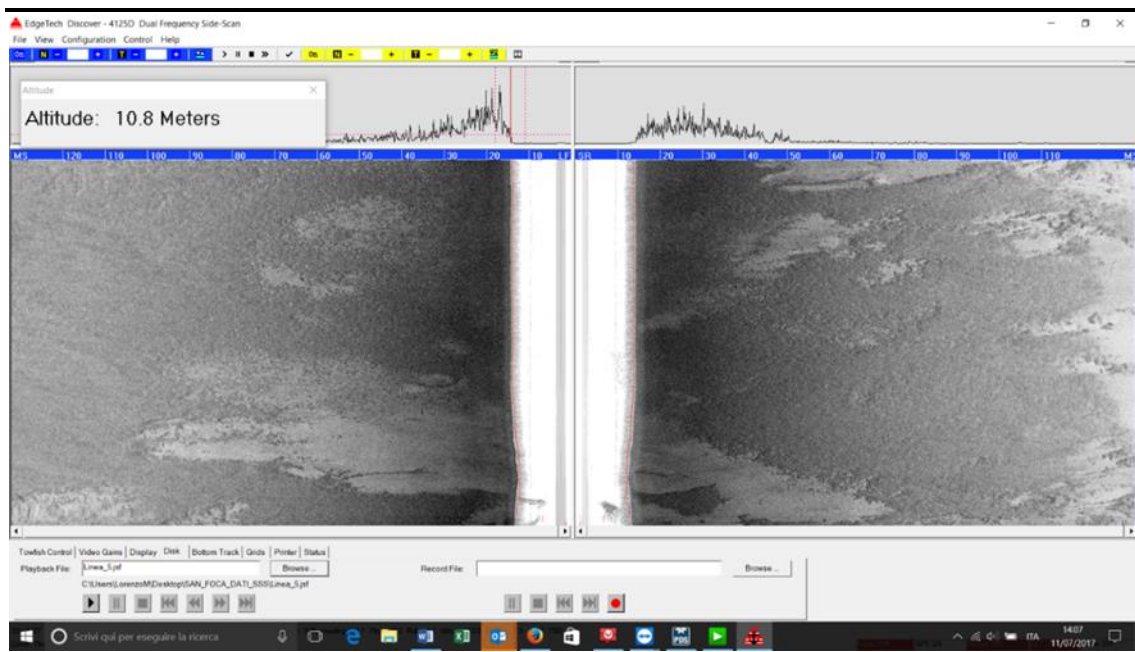
 Trans Adriatic Pipeline	TAP AG Doc. no.:	OPL00-C30373-150-Y-TRS-0001	Rev. No.:	0
	Doc. Title:	Cartografia dei fondali antistanti la località di San Foca	Page:	7 of 48

Figura 1.6 Una immagine presa “in tempo reale” del rilievo side scan sonar.



Sono evidenti il valore dell'altezza dal fondale del trasduttore e la risposta acustica proveniente dal fondale.

Il rilievo ottenuto sulle singole linee è stato poi montato a formare un fotomosaico dell'intera area. Il risultato finale è la carta del rilievo side scan sonar in scala 1:1.000 riportata in allegato.

Il segnale ottenuto è stato successivamente interpretato da personale qualificato. Nei casi dubbi, o comunque in un numero congruo di situazioni, si è ricorso al metodo della “verità a mare” mediante rilievo video e immersioni subacquee.

Giorno 16 giugno 2016

In tarda mattinata è stata effettuata una immersione subacquea nell'area “exit point” finalizzata alla definizione dei popolamenti di fondo mobile presenti in questo sito. Sono state effettuate riprese video dei fondali mediante videocamera GoPro.

Nel primo pomeriggio è stata effettuata una immersione sulla secca rocciosa presente nell'estremità NordOvest dell'area di indagine. Durante l'immersione sono state effettuate riprese video. Scopo di questa immersione era quella di caratterizzare i popolamenti di fondo duro presenti.

Ispezioni in immersione sono state effettuate in diversi punti, sul fondale roccioso, a bassa profondità, per verificare i popolamenti presenti.

Le immersioni subacquee sono state effettuate da due subacquei certificati AIOSS (Associazione Italiana Operatori Subacquei Scientifici) secondo le norme riportate nelle “Buone prassi per lo svolgimento in sicurezza delle attività subacquee di ISPRA e delle Agenzie Ambientali”.

La cartina seguente riporta in rosso i siti odierni di immersione sull' “exit point” e in arancione quelli sulle secche rocciose più costiere.


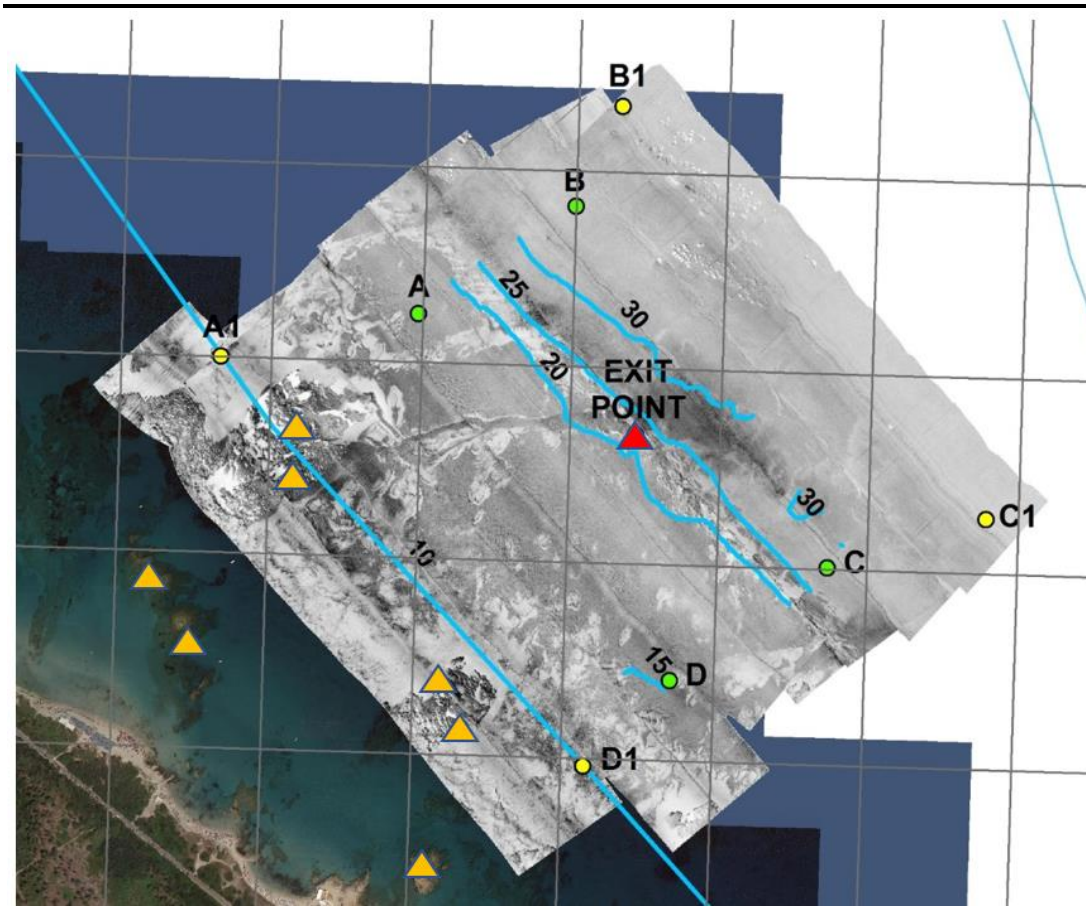
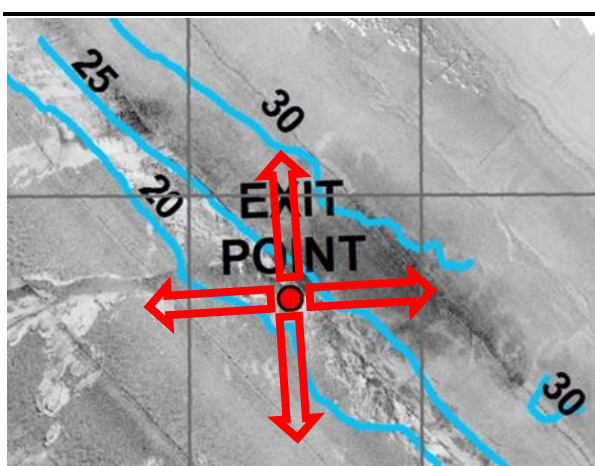
 Trans Adriatic Pipeline	TAP AG Doc. no.:	OPL00-C30373-150-Y-TRS-0001	Rev. No.:	0
	Doc. Title:	Cartografia dei fondali antistanti la località di San Foca	Page:	8 of 48


Figura 1.7 I siti di immersione del giorno 16 giugno. In rosso le immersioni sull'exit point, in arancione quelle sulle secche rocciose costiere



In prossimità dell' "exit point" le immersioni sono state effettuate partendo da tale punto e spostandosi per una trentina di metri di direzione Nord, e poi in direzione Ovest, Sud ed Est, secondo il seguente schema (Figura 1.8). Lungo questi transetti sono state effettuate riprese video e misure della densità della *Cymodocea*, quando presente, mediante quadrati di 20 cm x 20 cm (vedi più avanti la metodologia a proposito della *Posidonia*).

Figura 1.8 Transetti percorsi in immersione a partire dall'exit point verso 4 direzioni per la definizione dei popolamenti presenti



 Trans Adriatic Pipeline	TAP AG Doc. no.:	OPL00-C30373-150-Y-TRS-0001	Rev. No.:	0
	Doc. Title:	Cartografia dei fondali antistanti la località di San Foca	Page:	9 of 48

Giorno tra il 18 e il 25 giugno

In questo periodo è stata elaborata la carta ottenuta dai rilievi side scan sonar ed è stato messo a punto il piano di campionamento in mare per il rilievo successivo.

Giorni 26 – 27 – 28 giugno 2017

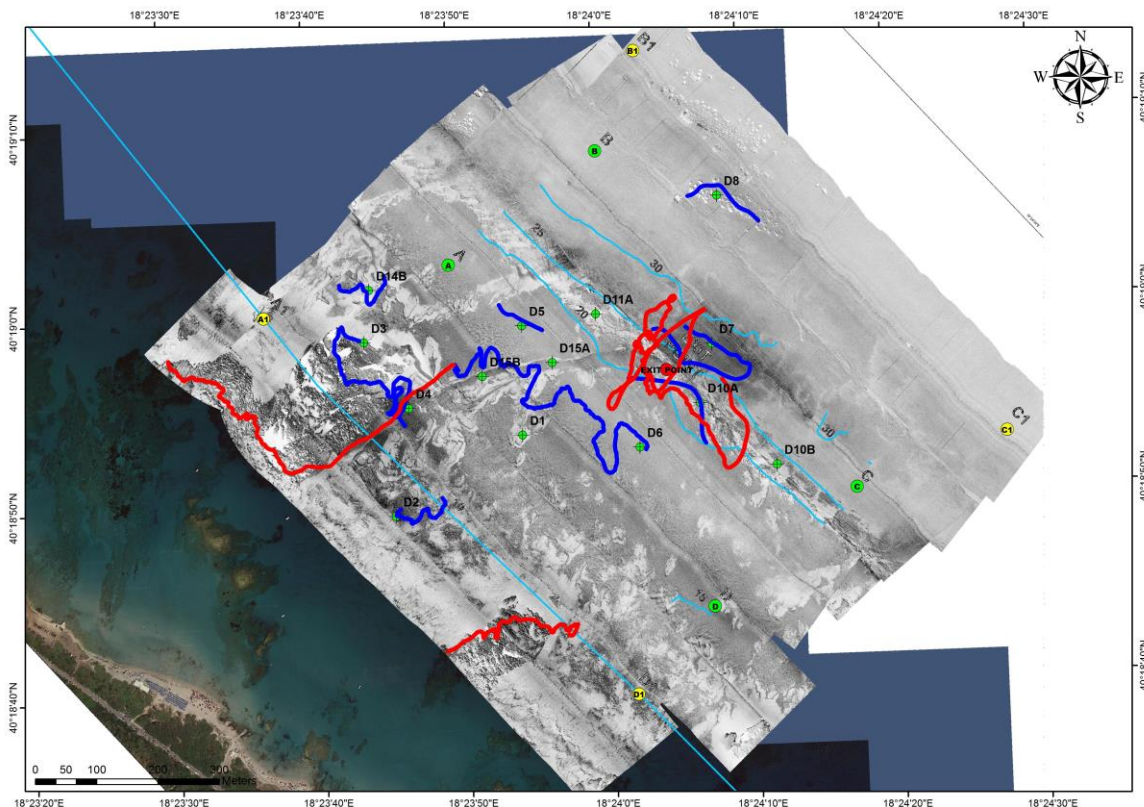
In questi giorni sono stati effettuati rilievi mediante videocamera filoguidata per verificare quanto interpretato dai segnali del side scan sonar.


Per i rilievi è stata utilizzata una videocamera subacquea del tipo “towed”, trainata cioè da una imbarcazione appoggio. La videocamera, dotata di sensore a colori, fornisce le immagini dei fondali via cavo ad un monitor in superficie, dove è possibile registrarle su HD. Sulla imbarcazione è presente anche un pc portatile dotato di software di navigazione GPSUtility interfacciato con sistema di posizionamento. Qui vengono visualizzate in tempo reale, e registrate, le rotte percorse.

La camera trainata è stata impiegata per percorrere transetti e per investigare quelle situazioni con dubbi di interpretazione.

La Figura 1.9 riporta i percorsi effettuati con la videocamera trainata. Il giorno 26 giugno sono stati effettuati i rilievi lungo i transetti evidenziati in blu mentre il giorno 27 giugno sono stati effettuati quelli evidenziati in colore rosso.

Figura 1.9 I percorsi effettuati con la videocamera trainata il giorno 26 (in blu) e il giorno 27 giugno (in rosso)

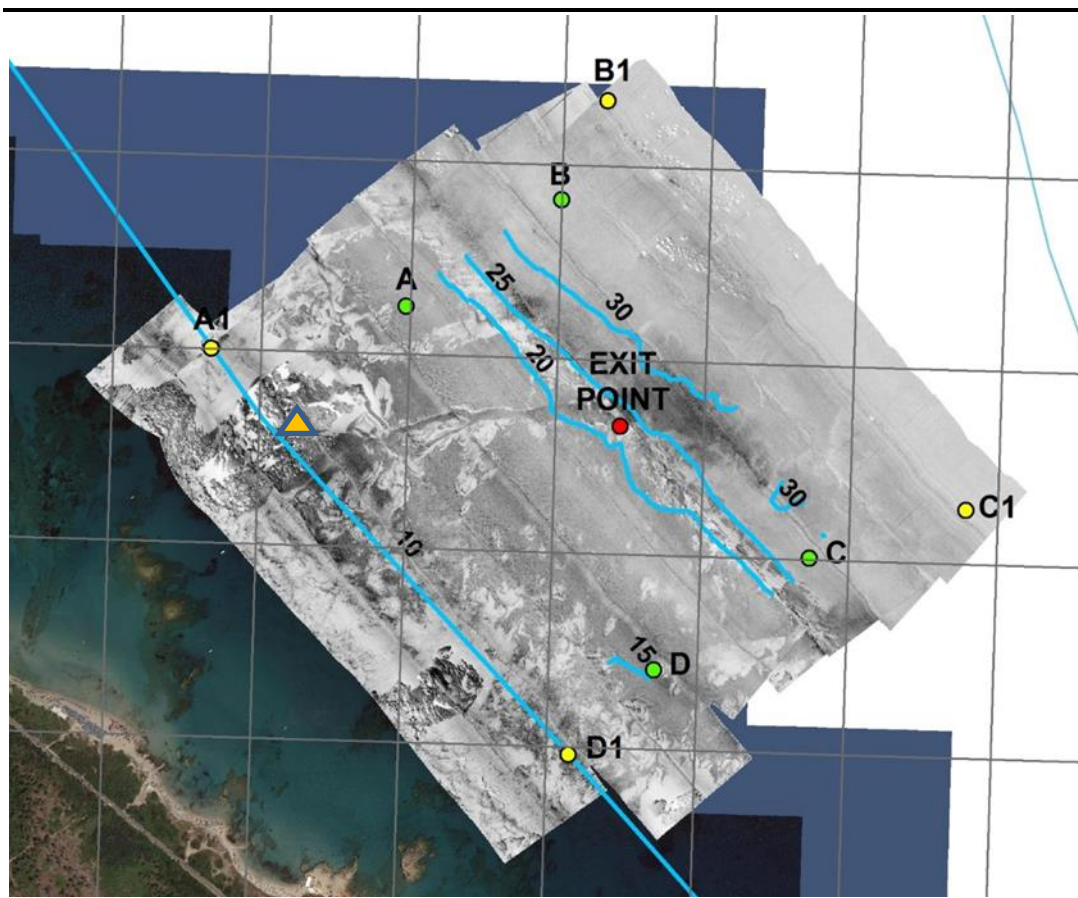


 Trans Adriatic Pipeline	TAP AG Doc. no.:	OPL00-C30373-150-Y-TRS-0001	Rev. No.:	0
	Doc. Title:	Cartografia dei fondali antistanti la località di San Foca	Page:	10 of 48

Giorno 27 giugno 2017

In mattinata sono state effettuate immersioni subacquee per meglio definire i popolamenti presenti sui fondi duri e per effettuare rilievi fotografici sui bioconcrezionamenti qui presenti. La cartina seguente (Figura 1.10) riporta il sito di immersione di oggi (in colore arancione). Si tratta della formazione rocciosa costiera, molto alta e articolata, presente nella parte settentrionale dell'area indagata.

Figura 1.10 Il sito di immersione di oggi sulla secca rocciosa costiera, per il rilevamento dei popolamenti presenti



Sono state effettuate fotografie all'interno di un quadrato standard di 20x20 cm (Figura 1.11) per descrivere le diverse situazioni presenti secondo la metodica dell'indice COARSE (COralligenous Assessment by ReefScape Estimate), basata sull'approccio RVA (Rapid Visual Assessment) (Gatti et al., 2012; 2015a) modificato.


 Trans Adriatic Pipeline	TAP AG Doc. no.:	OPL00-C30373-150-Y-TRS-0001	Rev. No.: 0
	Doc. Title:	Cartografia dei fondali antistanti la località di San Foca	Page: 11 of 48

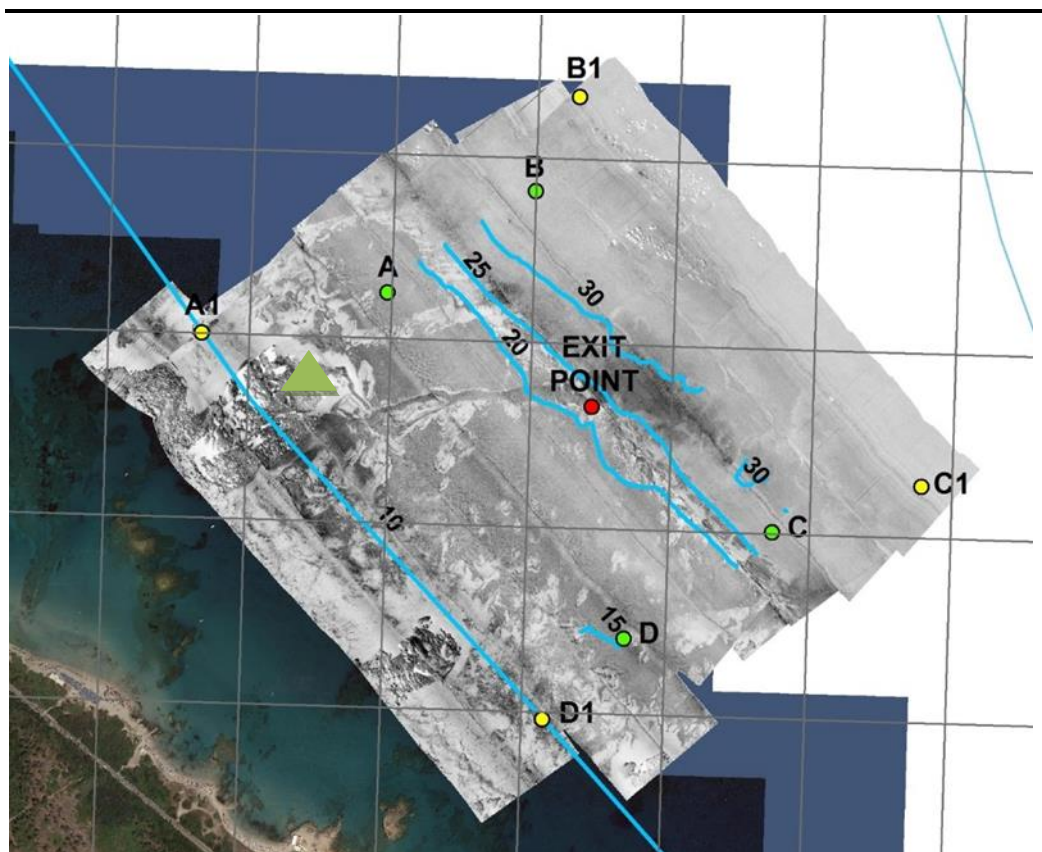
Figura 1.11 Un momento del rilievo sui fondi duri mediante un quadrato standard di 20cm x 20 cm.




Giorno 28 giugno 2017

Oggi sono stati effettuati rilievi in immersione, alla profondità di 13,5 m, su una piccola prateria di Posidonia insediata su matte, idonea quindi ad essere descritta con gli usuali indicatori strutturali. La cartina riporta (Figura 1.12), con il triangolo verde, il sito d'immersione.

Figura 1.12 In verde, il sito di immersione per la valutazione dello stato di salute della prateria di Posidonia insediata su matte



 Trans Adriatic Pipeline	TAP AG Doc. no.:	OPL00-C30373-150-Y-TRS-0001	Rev. No.:	0
	Doc. Title:	Cartografia dei fondali antistanti la località di San Foca	Page:	12 of 48

La valutazione dello stato di salute delle praterie è stata effettuata mediante l'applicazione di una serie di descrittori indicativi dello stato del posidonieto, secondo le classiche metodologie proposte da Giraud (1979) e riportate in Buia et al. (2004).


I metodi più utilizzati per la classificazione delle praterie sulla base dei valori di densità assoluta dei fasci fogliari sono due; il primo (Giraud, 1977) classifica le praterie in base al numero di fasci fogliari al metro quadro, suddividendole in 5 classi di densità qui di seguito riportate.

Classe	Numero fasci al m²	Grado di densità
I	> 700 fasci m ²	molto densa
II	da 400 a 700 fasci m ²	densa
III	da 300 a 400 fasci m ²	rada
IV	da 150 a 300 fasci m ²	molto rada
V	da 50 a 150 fasci m ²	semiprateria

Il secondo, proposto successivamente (Pergent et al., 1995), classifica le praterie tenendo conto non solo dei valori di densità assoluta dei fasci, ma considerando anche la profondità di campionamento.

Le praterie vengono così distinte in 4 categorie, secondo lo schema riportato nella tabella seguente:

- “prateria molto disturbate”, con densità anormale (DA) che corrisponde a situazioni critiche, in cui la vitalità della prateria è estremamente bassa;
- “praterie disturbate”, con densità bassa (DB) che corrisponde ad una riduzione della vitalità della prateria e deve costituire un segnale di allarme ai fini di intraprendere azioni di risanamento;
- “praterie in equilibrio” con densità nella norma (DN), che corrisponde a valori di vitalità soddisfacenti, osservabili quando non esistono segni di pressione antropica;
- “praterie in equilibrio” con densità eccezionale (DE) che corrisponde a situazioni particolarmente eccezionali in termini di vitalità della pianta o di estensione batimetrica della prateria.

 Trans Adriatic Pipeline	TAP AG Doc. no.:	OPL00-C30373-150-Y-TRS-0001	Rev. No.:	0
	Doc. Title:	Cartografia dei fondali antistanti la località di San Foca	Page:	13 of 48


Profondità (m)	Densità anormale (DA)	Densità bassa (DB)	Densità normale (DN)	Densità eccezionale (DE)
1	<822	da 822 a 934	da 934 a 1158	>1158
2	<646	da 646 a 758	da 758 a 982	>982
3	<543	da 543 a 655	da 655 a 879	>879
4	<470	da 470 a 582	da 582 a 806	>806
5	<413	da 413 a 525	da 525 a 749	>749
6	<367	da 367 a 479	da 479 a 703	>703
7	<327	da 327 a 439	da 439 a 663	>663
8	<294	da 294 a 406	da 406 a 630	>630
9	<264	da 264 a 376	da 376 a 600	>600
10	<237	da 237 a 349	da 349 a 573	>573
11	<213	da 213 a 325	da 325 a 549	>549
12	<191	da 191 a 303	da 303 a 527	>527
13	<170	da 170 a 282	da 282 a 506	>506
14	<151	da 151 a 263	da 263 a 487	>487
15	<134	da 134 a 246	da 246 a 470	>470
16	<117	da 117 a 229	da 229 a 453	>453
17	<102	da 102 a 214	da 214 a 438	>438
18	<88	da 88 a 200	da 200 a 424	>424
19	<74	da 74 a 186	da 186 a 410	>410
20	<61	da 61 a 173	da 173 a 397	>397
21	<48	da 48 a 160	da 160 a 384	>384
22	<37	da 37 a 149	da 149 a 373	>373
23	<25	da 25 a 137	da 137 a 361	>361
24	<14	da 14 a 126	da 126 a 350	>350
25	<4	da 4 a 116	da 116 a 340	>340
26	0	da 0 a 106	da 106 a 330	>330
27	0	da 0 a 96	da 96 a 320	>320
28	0	da 0 a 87	da 87 a 311	>311
29	0	da 0 a 78	da 78 a 302	>302
30	0	da 0 a 70	da 70 a 294	>294

Classificazione della prateria sulla base della densità assoluta (n fasci fogliari/m²) in funzione della profondità per i primi 30 metri di profondità, secondo Pergent et al., 1995.

La stima della densità assoluta di una prateria viene associata alla stima della percentuale di fondo ricoperto dalla pianta, in modo da darne una più precisa valutazione della struttura.

Nella stazione di campionamento sono state definite 3 aree di almeno 400 cm² ciascuna, distanziate tra loro almeno 10 m, in ciascuna delle quali sono state eseguite 9 repliche per le di densità, 3 stime di copertura del substrato da parte della pianta ed il prelievo di 12 fasci ortotropi per la misura dei parametri biometrici.

La definizione dei descrittori strutturali delle praterie è stata eseguita in immersione; la stima di densità dei fasci fogliari è stata eseguita utilizzando quadrati di riferimento 20 x 20 cm di lato; il valore ottenuto è stato poi riportato al m². Le stime di copertura del substrato da parte della pianta sono state invece eseguite sollevandosi di circa 3 m dal fondale e stimando le superfici che risultavano occupate dalla pianta.

 Trans Adriatic Pipeline	TAP AG Doc. no.:	OPL00-C30373-150-Y-TRS-0001	Rev. No.:	0
	Doc. Title:	Cartografia dei fondali antistanti la località di San Foca	Page:	14 of 48

Il campione prelevato è stato trasportato all'interno di un contenitore con acqua di mare a terra dove sono state eseguite le analisi morfometriche. Sono stati analizzati complessivamente 30 rizomi.

Le analisi fenologiche hanno riguardato le misurazioni biometriche di tutte le foglie presenti su un rizoma ortotropo campionato *in situ*; tali misurazioni sono state eseguite seguendo il protocollo riportato in Buia et al. (2004); le foglie costituenti ogni ciuffo fogliare sono state separate secondo l'ordine distico di inserzione sul rizoma, a partire dalla foglia più esterna (foglia più adulta) fino alla foglia più interna (più giovane). Per ogni foglia sono state misurate le seguenti caratteristiche:

- larghezza del lembo fogliare (cm);
- lunghezza totale (cm);
- lunghezza del tessuto verde (cm);
- lunghezza del tessuto bruno (cm);
- lunghezza del tessuto bianco (cm);
- lunghezza della base (cm);
- stato degli apici (%).

Sulla base delle misurazioni effettuate sull'apparato fogliare, sono stati calcolati i seguenti parametri fenologici:

- numero medio di foglie totali per fascio;
- numero medio di foglie adulte o intermedie;
- larghezza media delle foglie adulte e intermedie;
- lunghezza media della base;
- numero di foglie per categoria (giovani, intermedie ed adulte) per fascio;
- Coefficiente "A" di Giraud (1977), corrispondente alla percentuale di foglie che hanno perduto l'apice;
- l'indice di superficie fogliare (*Leaf Area Index*-LAI m²/m²), corrispondente alla superficie fogliare per fascio o per mq, calcolato con la seguente formula:

$$LAI = \left(\frac{L \times W \times n}{10000} \right) \times D$$

in cui:

L= lunghezza media del tessuto verde delle foglie adulte ed intermedie analizzate, W= larghezza media del lembo fogliare,

n= numero di foglie intermedie ed adulte analizzate

D= densità assoluta dei fasci fogliari misurata in quella stazione.

Acquisizione Immagini da satellite

L'acquisizione di immagini da satellite del litorale di San Foca (datate 2017) ha permesso di realizzare delle carte di base coerenti con l'effettiva linea di costa rendendo possibile anche comprendere la morfologia dei fondali più costieri (Figura 1.13). Le immagini dell'area di studio sono state estrapolate dalla piattaforma di Google per mezzo del software Noni Map View 0.33. Data l'elevata qualità delle foto estrapolate, sono state selezionate tante immagini di piccola dimensione che sono state esportate su GIS e, quindi, georeferenziate in funzione delle coordinate di punti noti forniti dal suddetto software.


 Trans Adriatic Pipeline	TAP AG Doc. no.:	OPL00-C30373-150-Y-TRS-0001	Rev. No.:	0
	Doc. Title:	Cartografia dei fondali antistanti la località di San Foca	Page:	15 of 48

Figura 1.13 Foto satellitare del tratto del litorale di San Foca




1.1 Elaborazione GIS dei dati

La carta delle biocenosi dell'area di studio e altre elaborazioni cartografiche sono state eseguite tramite l'utilizzo del GIS (Geographic Information System). Questo strumento è considerato uno dei più potenti tra le tecnologie dell'informazione geografica perché permette di integrare la conoscenza da più sorgenti e di creare un ambiente trasversale di analisi. Il software di elaborazione cartografica utilizzato per implementare il GIS di questo lavoro è ARCGIS della ESRI Italia versione 9.3. In ARCGIS sono presenti diversi strumenti funzionali alla cartografia tra i quali ArcCatalog, per mezzo del quale si creano i dataset georeferenziati (*shapefiles*) e ArcMap lo strumento con cui si eseguono le elaborazioni cartografiche vere e proprie.

Nel GIS approntato per questo studio sono confluiti dati di varia natura (rappresentati come *layer* o strati sovrapponibili tra loro) provenienti da diverse fonti bibliografiche. Queste informazioni sono state ordinate sostanzialmente nelle categorie di seguito elencate:








- elementi cartografici di base (batimetrie e foto aeree);
- elementi cartografici biologici (distribuzione delle fanerogame marine, *P. oceanica* e *C. nodosa*, in funzione di studi precedenti);
- elementi cartografici relativi alle opere previste (es. exit point).

Insieme a questi elementi cartografici, sono stati inseriti in GIS i dati provenienti da questo studio specifico, quali i rilievi acustici Side Scan Sonar e i rilievi eseguiti con la videocamera filo trainata, la cui interpretazione ha consentito la realizzazione della cartografia dei fondali antistanti il litorale di San Foca in scala 1:2.000.


 Trans Adriatic Pipeline	TAP AG Doc. no.:	OPL00-C30373-150-Y-TRS-0001	Rev. No.:	0
	Doc. Title:	Cartografia dei fondali antistanti la località di San Foca	Page:	16 of 48

Nella cartografia sono state distinte le seguenti categorie (Figura 1.14) che sono andate a comporre la legenda degli habitat marini bentonici:

Figura 1.14 La legenda adottata per la cartografia dei fondali antistanti il litorale di San Foca

	<i>Posidonia oceanica</i> su matte
	<i>Posidonia oceanica</i> su fondi duri o matte
	Matte morta di <i>Posidonia oceanica</i>
	<i>Cymodocea nodosa</i>
	Fondi duri
	Fondi mobili con presenza di detrito organogeno grossolano
	Fondi mobili

Un chiarimento merita la distinzione tra le tipologie *Posidonia oceanica* su matte e *Posidonia oceanica* su fondi duri o matte poiché la prima rappresenta quelle zone dove si ha la ragionevole certezza che questa fanerogama marina sia impiantata esclusivamente su matte (es. patches tra i 20 e 25 m di profondità o alcune zone in prossimità delle secche rocciose costiere) mentre la seconda tipologia comprende le aree dove, al contrario, risulta talvolta difficile comprendere se *P. oceanica* sia su roccia o su matte. Ovviamente, in questa categoria rientrano anche le zone dove *P. oceanica* ricopre parzialmente o totalmente il substrato roccioso. Un'altra distinzione importante riportata nella legenda e, quindi, nell'elaborazione della carta, riguarda i fondi mobili. Infatti, il segnale SSS ad elevato backscatter, supportato dalle riprese video, ha permesso di individuare aree caratterizzate da detrito organogeno grossolano soprattutto nella parte profonda dei canali che dividono in modo più o meno marcato il prato di *Cymodocea nodosa*. Un'ultima annotazione sulla legenda adottata riguarda i fondi duri che comprendono indistintamente i substrati rocciosi più superficiali popolati da alghe fotofile (es. *Padina pavonica*), le pareti verticali colonizzate da un bioconcrezionamento sciafilo, e, infine, le formazioni rocciose del largo dove è presente un popolamento sciafilo con spugne del genere *Axinella*.

 Trans Adriatic Pipeline	TAP AG Doc. no.:	OPL00-C30373-150-Y-TRS-0001	Rev. No.:	0
	Doc. Title:	Cartografia dei fondali antistanti la località di San Foca	Page:	17 of 48

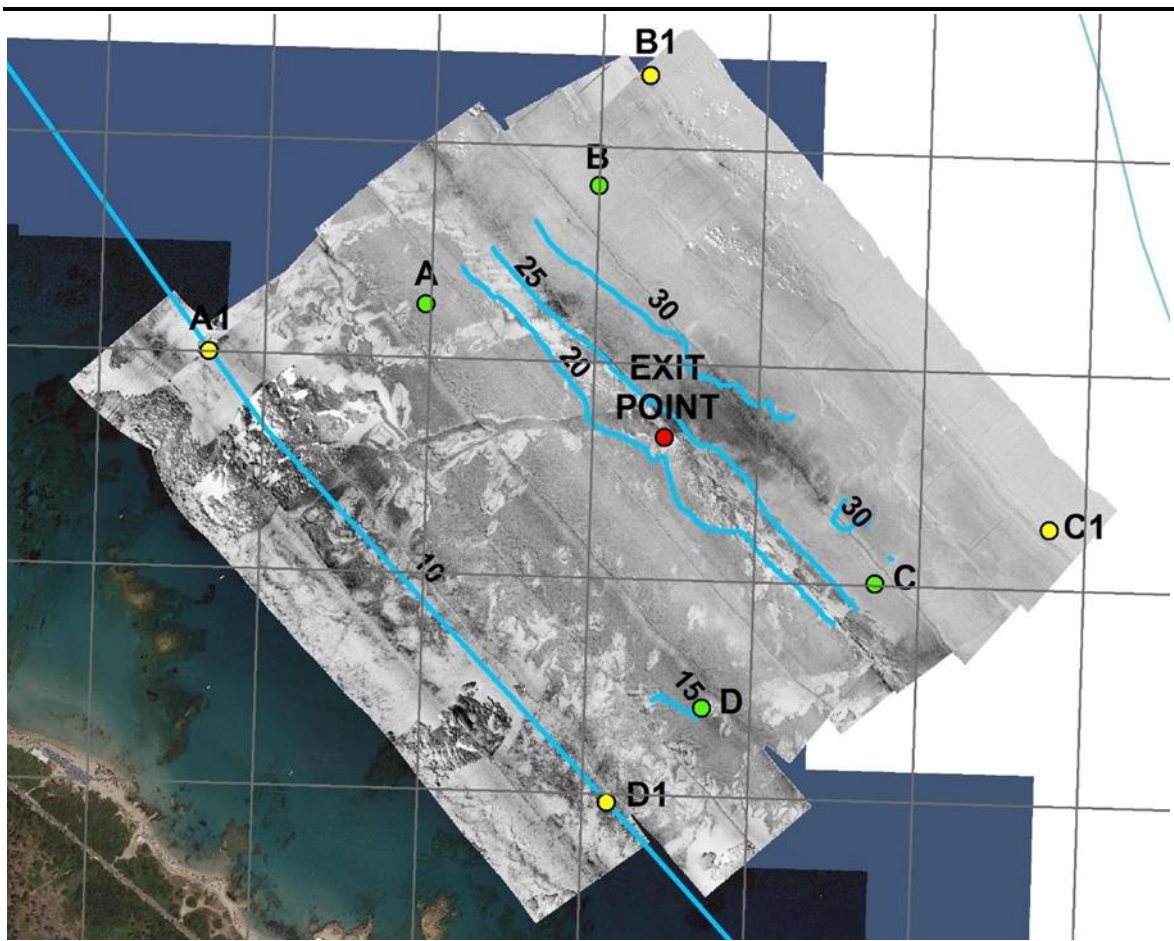
2. Risultati

Il fondale esaminato (area delimitata dai punti A1, B1, C1, D1) ha una superficie di circa 633.000 metri quadri (63 ettari) e si estende dalla batimetrica dei 5-7 metri fino ad oltre 40 m di profondità.


2.1 Descrizione carta Side Scan Sonar

Il fotomosaico ottenuto dai rilievi del 14-16 giugno 2017, è stato georeferenziato e montato sulla foto satellitare per mostrare la linea di costa (Figura 2.1).

Figura 2.1 La carta con i risultati del rilievo side scan sonar montata sulle foto satellitari della linea di costa (riduzione, originale in scala 1:2.000)



Partendo dalla spiaggia, la carta mostra la presenza di due affioramenti rocciosi situati nella zona più costiera. Il segnale, infatti, presenta zone scure alternate a zone chiare di dimensioni variabili, tipico della risposta all'onda acustica delle formazioni rocciose articolate. Il confine di tale affioramento roccioso è ben delimitato e nella sua parte centrale si interpreta la presenza di blocchi di roccia alti anche diversi metri, con pareti verticali. Questa risposta acustica del segnale maschera spesso la presenza di Posidonia insediata sulla roccia, presenza che è stata confermata dalle successive indagini con video. Nella parte orientale di questi due affioramenti rocciosi si ritrova il segnale "ad ondulazioni" tipico della Posidonia su matte. Si tratta di due piccole praterie presenti intorno gli 8-9 m (a sud) e i 13-15 m (a nord).

 Trans Adriatic Pipeline	TAP AG Doc. no.:	OPL00-C30373-150-Y-TRS-0001	Rev. No.:	0
	Doc. Title:	Cartografia dei fondali antistanti la località di San Foca	Page:	18 of 48

Tra i due affioramenti rocciosi, intorno la batimetrica dei 10 m, il segnale appare poi piuttosto uniforme, di colore grigio alternato a zone più chiare, ad indicare fondali sabbiosi piuttosto omogenei, con presenza di chiazze della fanerogama *Cymodocea nodosa*.

Andando ancora verso il largo, la carta evidenzia un segnale ancora piuttosto uniforme, che si estende fino ad una ventina di metri di profondità. Questo segnale è, ancora una volta, la risposta acustica della *Cymodocea*. In realtà l'omogeneità di questo segnale è interrotta da una serie di chiazze di colore grigio più chiaro, che corrispondono ad una densità minore della *Cymodocea*, o di colore bianco, corrispondente alla risposta acustica della sabbia. Ancora, da notare in questa zona un segnale costituito da linee scure che vanno a formare semilune, cerchi e giochi vari su un'area molto più chiara. Questo disegno è formato dallo sviluppo a "traccianti" del prato di *Cymodocea*.

In questa zona centrale è evidente la presenza di un canalone di colore grigio più scuro rispetto quello circostante, con un leggero bordo bianco, che si estende da ovest verso est da 12-13 m fino a oltre 20 m di profondità. Questo canalone è caratterizzato da un sedimento di granulometria diversa rispetto quello presente all'esterno, anche se poi, come vedremo, le immagini video non evidenziano una differenza nel popolamento presente, probabilmente perché materiale più grossolano è ricoperto da uno strato di sedimento fine e poi dalla *Cymodocea*. Il canalone rappresenta un antico canale intermatte scavato quando in questa zona era ancora presente una prateria di *Posidonia*. Il canalone raccoglieva le acque della mareggiata e ne permetteva il ritorno verso il largo, trasportando detriti grossolani, conchiglie e gusci vari. Tale materiale veniva poi depositato tra i 20 e i 30 m di profondità, proprio in corrispondenza dell'exit point. E', infatti, evidente in questa zona un segnale granuloso molto scuro, diverso da quello chiaro delle sabbie o da quello scuro della *Cymodocea*. Tra i 22 e i 25 m, soprattutto a sud dell'exit point, è poi presente un segnale ancora diverso da quanto ritrovato fino ad ora. Si tratta di un segnale con diverse tonalità di grigio, piccole ombre più o meno evidenti frammiste a chiazze di sabbia. E' la tipica risposta della matte morta, a chiazze, spesso insabbiata, a volte con scalini più alti, con saltuaria presenza di chiazze di *Posidonia* ancora vivente. Questa fascia rappresenta il margine inferiore della prateria una volta presente nell'area.

Oltre i 30 m di profondità il segnale appare omogeneamente di colore grigio chiaro, senza ombre, tipico dei sedimenti fini del largo. Questa omogeneità è interrotta nella parte più orientale dell'area, in direzione nord, da una serie di segnali, isolati tra di loro, con una parte scura e una più chiara, tipica ombra creata da un affioramento roccioso. Si tratta quindi di blocchi di roccia, isolati tra di loro e spazati in modo casuale, alti da 1 a 3 m.

2.2 Descrizione della carta bionomica

L'area è caratterizzata da fondali mobili di diversa natura e granulometria oltre i 22-25 metri di profondità (Figura 2.2). In prossimità del limite nord orientale dell'area indagata sono presenti affioramenti rocciosi isolati tra di loro, alti 1 – 3 m, con un popolamento ascrivibile all'infralitorale sciafiflo.

Tra la profondità di 22-25 m e i 5-7 m di profondità era presente una prateria di *Posidonia* oramai regredita da oltre una trentina di anni, come le cartografie ufficiali della Regione Puglia documentano, riportando già dal 1990 una assenza di *Posidonia*. Attualmente dai rilevamenti e dai campionamenti effettuati è apparso evidente il relitto del vecchio margine inferiore della prateria (22-25 m) con presenza di minuscole macchie di matte morta e occasionali residui di fasci viventi, isolati o in piccoli gruppi.


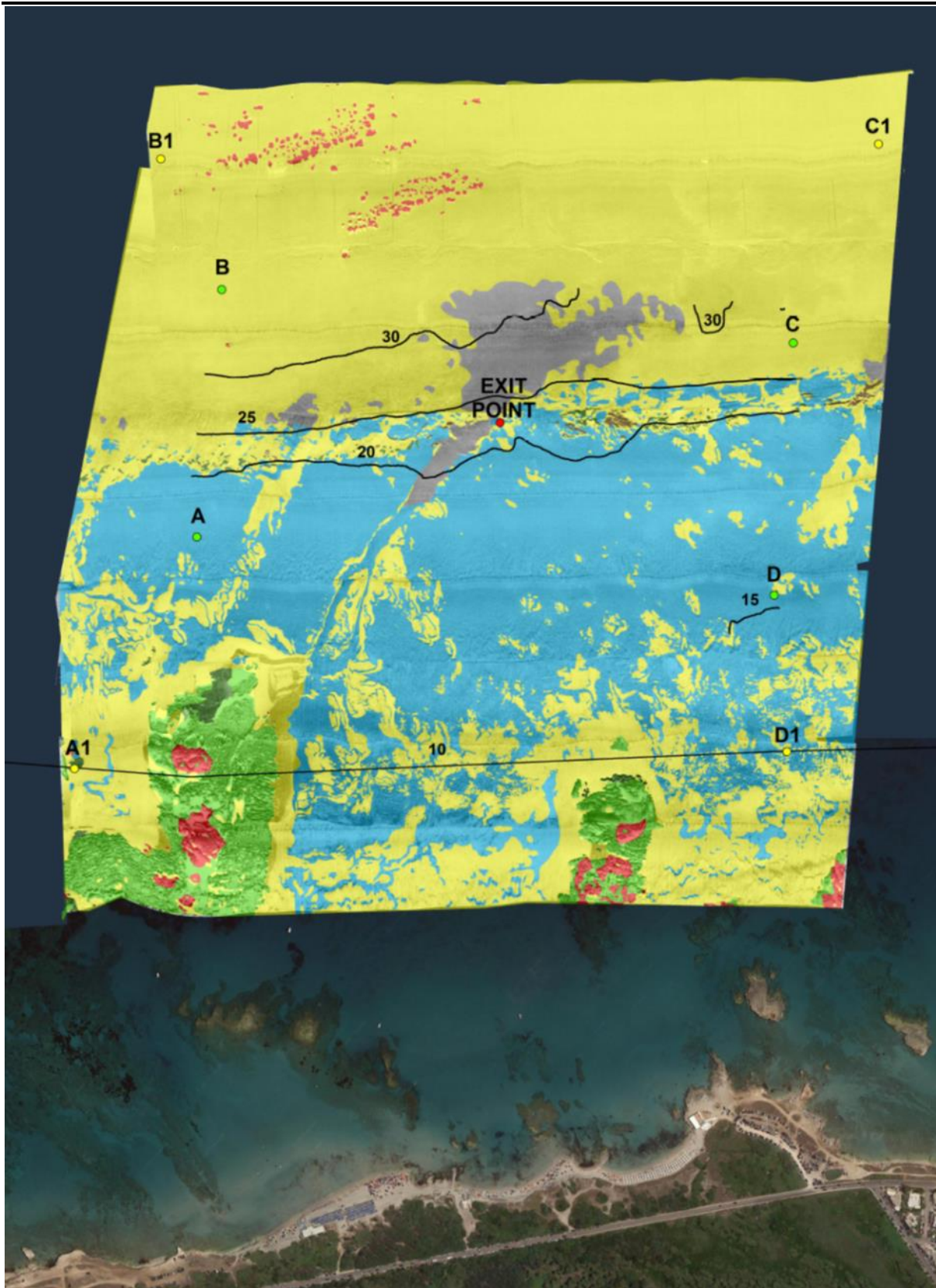

 Trans Adriatic Pipeline	TAP AG Doc. no.:	OPL00-C30373-150-Y-TRS-0001	Rev. No.:	0
	Doc. Title:	Cartografia dei fondali antistanti la località di San Foca	Page:	19 of 48

Figura 2.2 La carta delle biocenosi bentoniche dei fondali antistanti S. Foca. Sullo sfondo si intravede la carta con il rilievo side scan sonar (ridotta, originale in scala 1:2.000)



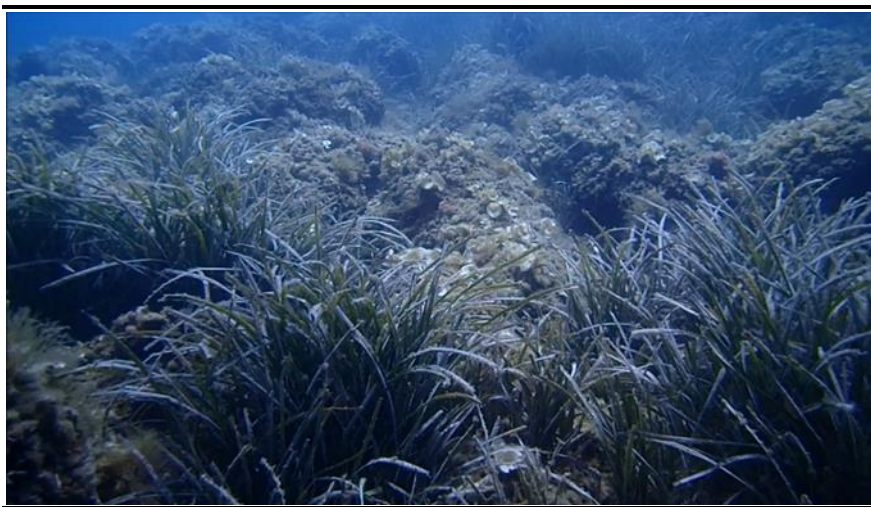
 Trans Adriatic Pipeline	TAP AG Doc. no.:	OPL00-C30373-150-Y-TRS-0001	Rev. No.:	0
	Doc. Title:	Cartografia dei fondali antistanti la località di San Foca	Page:	20 of 48

Il fondale precedentemente occupato dalla Posidonia è attualmente occupato da un prato di *Cymodocea nodosa*, secondo un classico schema di sostituzione frequente nelle aree di regressione della Posidonia. All'interno di questa ampia area sono presenti i segni di vecchi canali intermatte che naturalmente si creano all'interno delle praterie di Posidonia per favorire il deflusso delle acque costiere verso il largo. Questo deflusso in una prateria ormai morta ha condizionato l'accumulo detrito grossolano di natura organica (in gran parte gusci di bivalvi) visibili per l'azione del trasporto anche oltre il margine inferiore della prateria.

L'attuale prato di *Cymodocea* è a maggiore densità tra i 20 e i 10-15 m diventando più rado a batimetrie inferiori. Esso si presenta spesso compatto, con una copertura del 100%, in altre occasioni con chiazze più o meno ampie di sabbia.

L'unico residuo di Posidonia ancora in buone condizioni è presente sopra e intorno due affioramenti rocciosi presenti tra i 12-14 m (a nord) e i 5-7 m di profondità (a sud). Qui la Posidonia è presente sulla roccia con copertura variabile (10-70%) intervallata da popolamento fotofilo infralitorale sui substrati suborizzontali (con dominanza di *Padina pavonica*) e popolamento sciafilo dominato da Rodoficee incrostanti, sui substrati verticali. In alcuni zone la Posidonia è insediata su matte. La densità (numero di fasci per metro quadro), misurata in immersione in più punti, varia tra 350 e 575 fasci/mq.

Figura 2.3 Fondi duri con popolamento algale infralitorale fotofilo e presenza di *Posidonia oceanica*



Come si può vedere dalla carta, l'exit point è posizionato sul margine inferiore dell'ex prateria di Posidonia, attuale margine del prato di *Cymodocea* ed è circondato sia da questa fanerogama a bassa densità che da piccole macchie di matte morta con occasionali fasci isolati di Posidonia.

2.3 Rilievi fotografici su fondi duri

Le fotografie seguenti descrivono con un maggior dettaglio la situazione rilevata sui fondi duri presenti sulla secca rocciosa posta a nord dell'area di indagine, tra 6 e 14 m di profondità.

Il substrato nelle parti più superficiali, lungo le pareti orizzontali o sub-verticali è caratterizzato da un popolamento ascrivibile a quello delle alghe infralitorali fotofile, con dominanza di *Padina pavonica* e Dictyotales (Figura 2.4).


 Trans Adriatic Pipeline	TAP AG Doc. no.:	OPL00-C30373-150-Y-TRS-0001	Rev. No.: 0
	Doc. Title:	Cartografia dei fondali antistanti la località di San Foca	Page: 21 of 48

Figura 2.4 Popolamento ad alghe infralitorali fotofile dei fondi duri, orizzontali



Quando l'inclinazione del substrato aumenta, o in condizioni di scarsa illuminazione, l'infralitorale fotofilo lascia spazio ad un popolamento più sciafilo, caratterizzato da un vero e proprio bioconcrezionamento. Partecipano a questo bioconcrezionamento diverse specie di alghe rosse, policheti, briozoi e spugne. Nella foto seguente (Figura 2.5) si vede bene il passaggio dall'infralitorale fotofilo sulla porzione più orizzontale del substrato all'infralitorale sciafilo sulla parete più verticale.

Figura 2.5 Il passaggio dall'infralitorale fotofilo sulla porzione più orizzontale della rocca all'infralitorale sciafilo sulla parete più verticale



Sulle pareti verticali è presente un popolamento algale infralitorale sciafilo, con presenza dell'alga *Udotea petiolata*, e un vero e proprio bioconcrezionamento, che, come si vede dalla fotografia seguente, è costituito prevalentemente dall'alga rossa *Peyssonnelia squamata*, da tubi di policheti serpulidi, poriferi *Petrosia ficiformis*, *Axinella polypoides* e *A. verrucosa* e madreporari solitari.


 Trans Adriatic Pipeline	TAP AG Doc. no.:	OPL00-C30373-150-Y-TRS-0001	Rev. No.:	0
	Doc. Title:	Cartografia dei fondali antistanti la località di San Foca	Page:	22 of 48

Figura 2.6 Un aspetto del popolamento sciafalo delle pareti verticali, nella parte più in ombra. Il popolamento è dominato dalle alghe rosse incrostanti e non, briozoi, poriferi



Le fotografie seguenti sono state fatte con un frame standard di 20cm x 20 cm, per stimare la presenza e abbondanza delle specie presenti, utile per un confronto nel tempo delle situazioni ritrovate.

Figura 2.7 Specie tipicamente fotofile alghe verdi (*Dictyotales*) e convivono con specie tipicamente sciafile (alga rossa *Mesophyllum expansum*) nella zona di passaggio tra i due ambienti




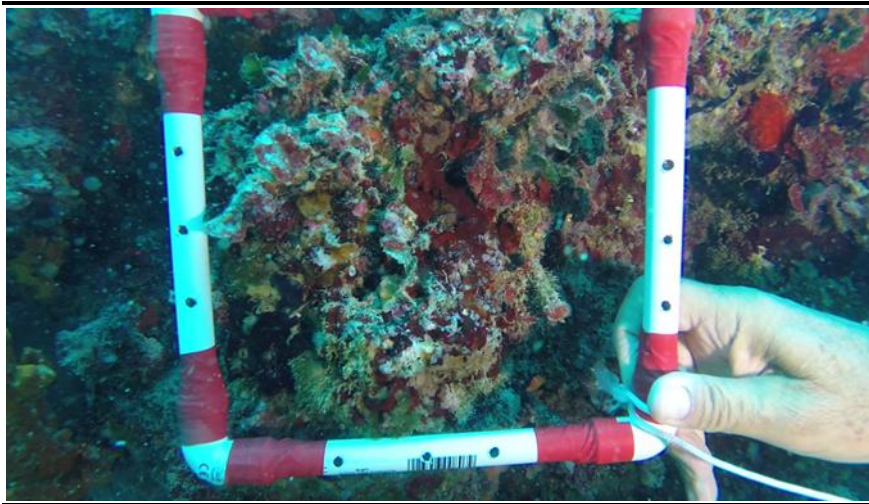
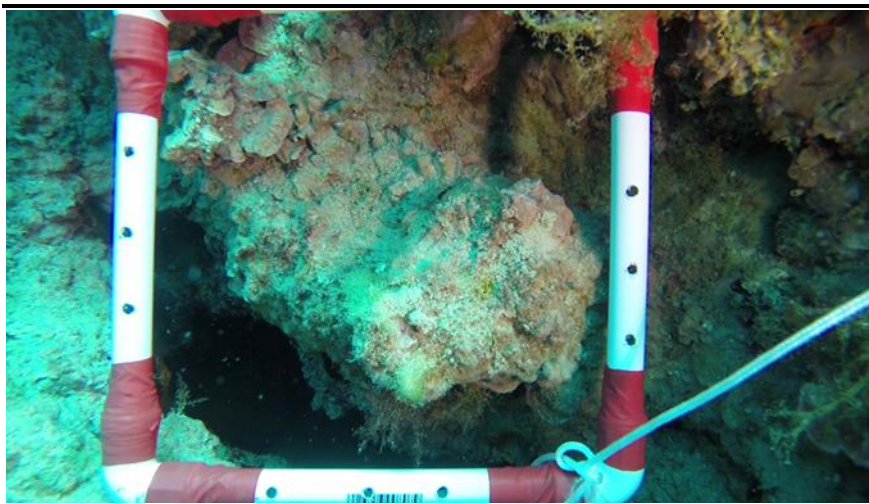
 Trans Adriatic Pipeline	TAP AG Doc. no.:	OPL00-C30373-150-Y-TRS-0001	Rev. No.:	0
	Doc. Title:	Cartografia dei fondali antistanti la località di San Foca	Page:	23 of 48

Figura 2.8 Un dettaglio del popolamento infralitorale sciafilo, con dominanza di *Udotea petiolata*, tubi di policheti serpulidi e le alghe rosse incrostanti *Peyssonnelia squamaria* e *Mesophyllum lichenoides*



A fianco a queste situazioni, che potremmo definire in “buono stato”, in alcuni punti sono evidenti segni di un fenomeno di infangamento in atto. Le fotografie seguenti si riferiscono proprio a queste situazioni nelle quali il bioconcrezionamento sembra ricoperto da un sedimento molto sottile.


Figura 2.9 Un aspetto del popolamento sciafilo ricoperto da uno strato di sedimento sottile



2.4 Rilievi sulla Posidonia

La prateria esaminata si trova poco a est di una secca rocciosa posta nella parte Nord Occidentale dell'area di rilievo. La prateria è insediata su matte, ad una profondità variabile tra i 13 e i 14 m. La copertura della prateria è pari al 95%, essendo presenti alcune chiazze di matte morta.

La densità assoluta dei fasci fogliari è pari mediamente a 410 fasci/mq, con valori che oscillano tra 350 e 575 fasci/mq. Tale valore permette di classificare questa prateria come “prateria densa” secondo la scala di Giraud, 1977 e come “prateria in equilibrio con densità nella norma” secondo la scala di Pergent, 1995.

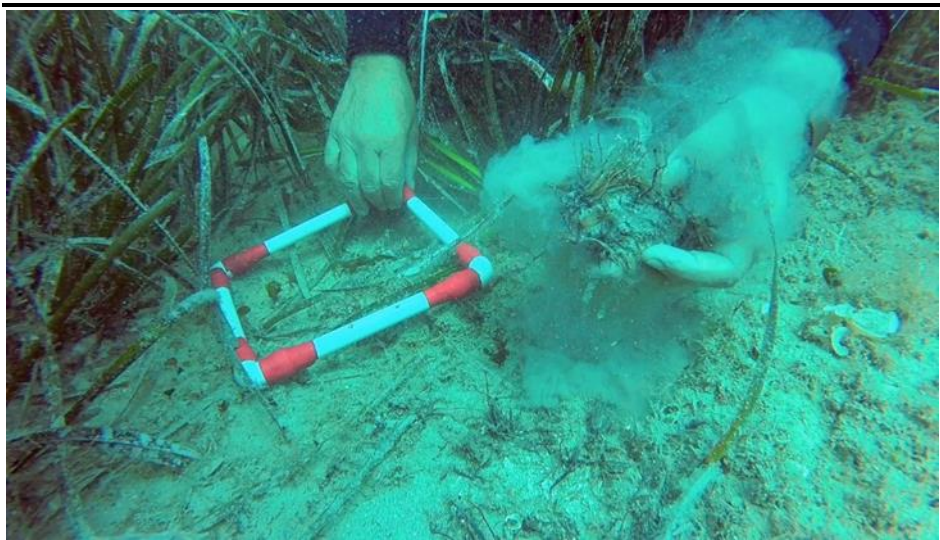
 Trans Adriatic Pipeline	TAP AG Doc. no.:	OPL00-C30373-150-Y-TRS-0001	Rev. No.:	0
	Doc. Title:	Cartografia dei fondali antistanti la località di San Foca	Page:	24 of 48


Tutti i parametri misurati e gli indici ottenuti sono riportati nella tabella seguente:

Profondità 13,5 m		Coordinate N40,316070 E18,395438	
Densità media assoluta dei fasci fogliari	fasci/mq	410	
Larghezza media foglie intermedie	cm	1,1	
Lunghezza totale med foglie intermedie	cm	83,8	
Lunghezza media tessuto bruno intermedie	cm	18,2	
Larghezza media foglie adulte	cm	0,87	
Lunghezza totale media foglie adulte	cm	57,4	
Lunghezza media tessuto bruno foglie adulte	cm	11,71	
Lunghezza media base foglie adulte	cm	3,9	
Numero medio foglie adulte + intermedio/fascio	numero	4,2	
Numero medio foglie giovanili / fascio	numero	0,9	
Coefficiente erosione "A" tot medio / fascio	%	24,6	
LAI adulte + intermedie fascio	cmq/fascio	131,1	

Nel pressi sito del campionamento la matte della Posidonia presenta un certo grado di infangamento, come illustrato dalla fotografia seguente, ripresa durante le misure della densità fogliare (Figura 2.10).

Figura 2.10 La matte morta della prateria di Posidonia esaminata presenta un certo grado di infangamento



 Trans Adriatic Pipeline	TAP AG Doc. no.:	OPL00-C30373-150-Y-TRS-0001	Rev. No.:	0
	Doc. Title:	Cartografia dei fondali antistanti la località di San Foca	Page:	25 of 48

2.5 Rilievo nei pressi dell'exit point

A partire dall'exit point sono stati effettuati una serie di rilievi in immersione in direzione dei 4 punti cardinali. Dove presente, è stata misurata la densità della Cymodocea.

1.) Da exit point in direzione Nord

E' presente un sedimento piuttosto grossolano, con resti di conchiglie di molluschi e gusci di altri animali. Presente a chiazze la Cymodocea. Le misure effettuate sulle chiazze variano tra 25 e 75 fasci/metro quadro, con una media di 34 fasci/metro quadro.

2.) Da exit point in direzione Ovest

E' presente un sedimento grossolano di natura organogena (resti di gusci e conchiglie) con rari fasci isolati di Cymodocea e chiazze affioranti dal sedimento di matte morta.

3.) Da exit point in direzione Sud

Il sedimento si presenta grossolano, con gusci e valve di molluschi e altri animali. E' presente un prato di Cymodocea, intervallato a chiazze di sabbia. La densità della Cymodocea varia tra 75 e 175 fasci/metro quadro, con una densità media di 95 fasci/metro quadro.

4.) Da exit point in direzione Est

Partendo dall'exit point, il substrato si presenta sabbioso, con una granulometria meno grossolano rispetto a quanto osservato negli altri transetti. Dopo un primo tratto sabbioso è presente un prato di Cymodocea con una densità elevata. Le misure effettuate variano tra 73 e 220 fasci/metro quadro, con una densità media pari a 162 fasci/metro quadro.

2.6 Storia della Posidonia nell'area

Alla luce dei rilievi effettuati, è apparso evidente che una volta l'area era occupata da una prateria di *Posidonia oceanica* ormai estinta (Figura 2.11), di cui esistono nella zona costiera ancora limitate parti in buone condizioni (Figura 2.12). Tale regressione ha una storia antica. In questa zona non era già più presente Posidonia nell'”Inventario e Cartografia delle praterie di Posidonia nei compartimenti marittimi di Manfredonia, Molfetta, Bari, Brindisi, Gallipoli e Taranto” del 2006 né tantomeno nella precedente “Mappatura delle praterie di Posidonia oceanica delle regioni Liguria, Toscana, Lazio, Basilicata e Puglia” (Snamprogetti – Ministero Marina Mercantile) del 1991. Ancora, non era segnalata la presenza della Posidonia in questa area nel sito web del Ministero Ambiente – Progetto SIDIMAR, nel 1997 (Figura 2.13).


 Trans Adriatic Pipeline	TAP AG Doc. no.:	OPL00-C30373-150-Y-TRS-0001	Rev. No.:	0
	Doc. Title:	Cartografia dei fondali antistanti la località di San Foca	Page:	26 of 48

Figura 2.11 Ricostruzione della prateria di Posidonia, oramai perduta, di S. Foca, a partire dalle attuali osservazioni

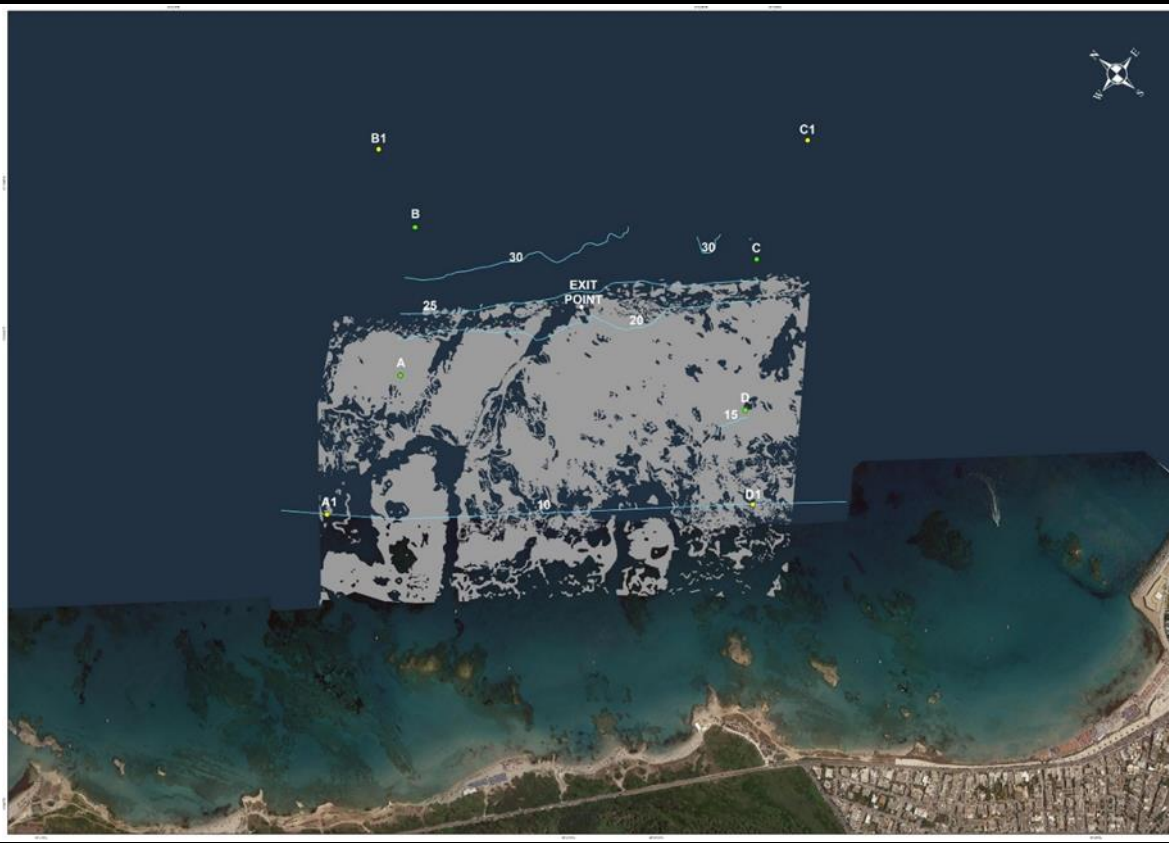


Figura 2.12 Attuale presenza della prateria di Posidonia di S. Foca




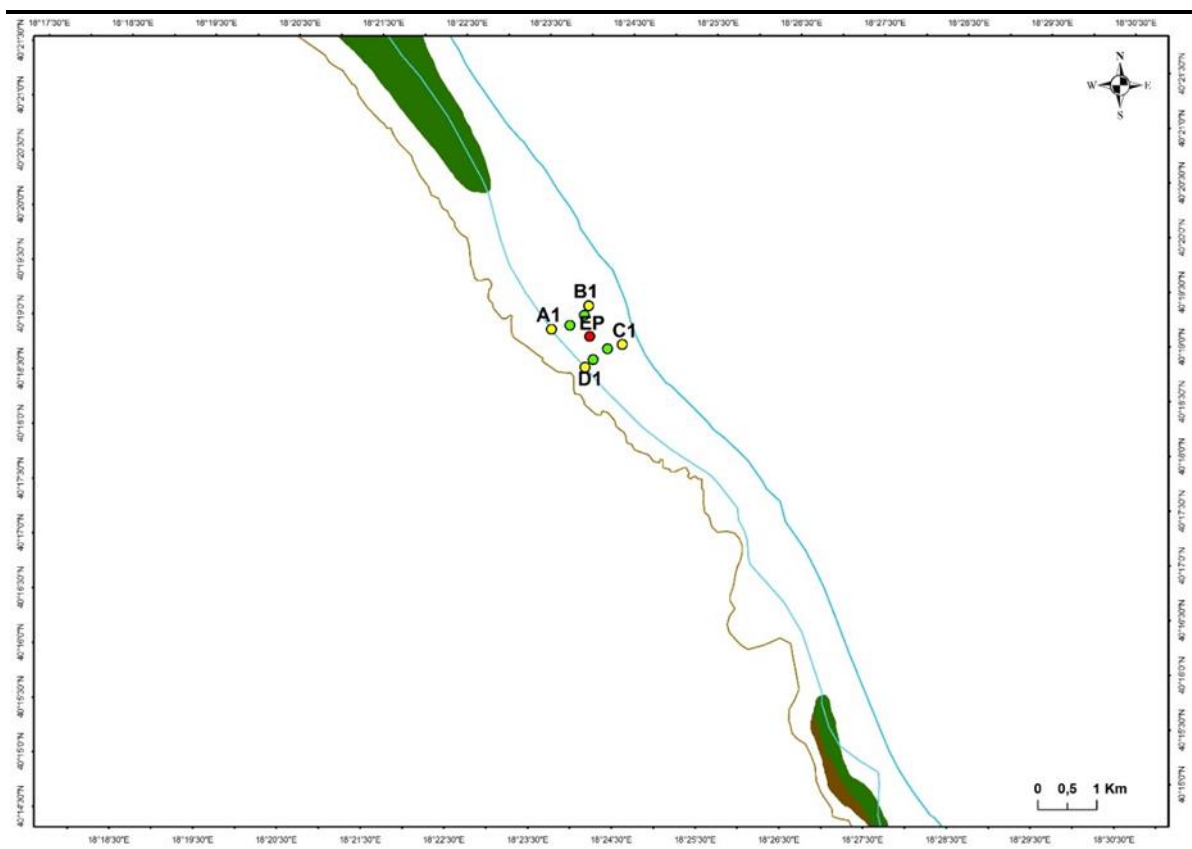

 Trans Adriatic Pipeline	TAP AG Doc. no.:	OPL00-C30373-150-Y-TRS-0001	Rev. No.:	0
	Doc. Title:	Cartografia dei fondali antistanti la località di San Foca	Page:	27 of 48

Figura 2.13 La distribuzione ufficiale delle praterie di Posidonia nella zona intorno S. Foca nel sito del Ministero Ambiente – SIDIMAR (1997, rilievo del 1991)



L'assenza di praterie di *Posidonia oceanica* in questa area ha portato la Regione Puglia ad escluderla dalla istituzione di Siti di Interesse Comunitario (SIC), come invece è stato fatto per le altre praterie della Regione (Figura 2.14). (N.B. In Mediterraneo, secondo la vigente normativa europea, i SIC da proteggere sono attualmente le praterie di Posidonia e il Coralligeno). La Rete Natura 2000 nella Regione Puglia è costituita attualmente da 21 SIC marini finalizzati alla protezione degli habitat "praterie di Posidonia", "lagune costiere" e "grotte sommerse o semisommerse", di seguito elencate:

- Posidonieto Isola di San Pietro - Torre Canneto
- Duna di Campomarino
- Torre Colimena
- Palude del Conte, Dune di Punta Prosciutto
- Porto Cesareo
- Palude del Capitano
- Litorale di Ugento
- Posidonieto Capo San Gregorio - Punta Ristola
- Alimini
- Le Cesine
- Torre Veneri
- Aquatina di Frigole

 Trans Adriatic Pipeline	TAP AG Doc. no.:	OPL00-C30373-150-Y-TRS-0001	Rev. No.:	0
	Doc. Title:	Cartografia dei fondali antistanti la località di San Foca	Page:	28 of 48


Bosco Tramazzone
 Stagni e saline di Punta della Contessa
 Torre Guaceto e Macchia S. Giovanni
 Litorale brindisino
 Posidonieto San Vito - Barletta
 Isole Tremiti
 Montagna Spaccata e Rupi di San Mauro
 Rauccio
 Litorale di Gallipoli e Isola S. Andrea

Figura 2.14 I SIC (Siti di Interesse Comunitario) istituiti dalla Regione Puglia ai sensi della Direttiva Habitat 92/43/CEE. La zona di S.Foca non presenta SIC in mare (cerchio rosso)



A parte l'assenza "storica" della Posidonia in questa area, è da notare come siano segnalati fenomeni di degrado anche per le praterie presenti nelle aree confinanti. Confrontando la distribuzione del margine inferiore della prateria confinante a nord con l'area di studio (Torre Specchia Ruggeri), si può rilevare come il margine inferiore sia passato da 25 m nel 1991 a 19 m nel 2006, indice di una forte regressione in atto anche in quella zona. Ricordiamo come intorno i 25 m è stato rilevato l'antico margine inferiore della non più presente prateria di s. Foca.

In un lavoro del 2010, Costantino et al., 2010, riportano fenomeni di regressione, sia in termine di arretramento del margine inferiore che di copertura e densità fogliare, per la prateria a nord dell'area di studio (Le Cesine) ma anche parzialmente per quella a sud (Otranto) dal 1991 al 2004.


 Trans Adriatic Pipeline	TAP AG Doc. no.:	OPL00-C30373-150-Y-TRS-0001	Rev. No.:	0
	Doc. Title:	Cartografia dei fondali antistanti la località di San Foca	Page:	29 of 48

Essendo la Posidonia distribuita lungo tutti i fondali prevalentemente sabbiosi della regione, il sito di S. Foca è stato prescelto per ridurre al minimo i rischi sulle praterie di Posidonia attualmente esistenti e delimitate in quanto SIC (Siti di Interesse Comunitario) e quindi habitat da proteggere.

Il fondale precedentemente occupato dalla Posidonia è attualmente occupato da un prato di *Cymodocea nodosa*, secondo un classico schema di sostituzione frequente nelle aree di regressione della Posidonia. L'unico residuo di Posidonia ancora in buone condizioni è presente sopra e intorno due affioramento rocciosi presenti intorno ai 10 metri di profondità.

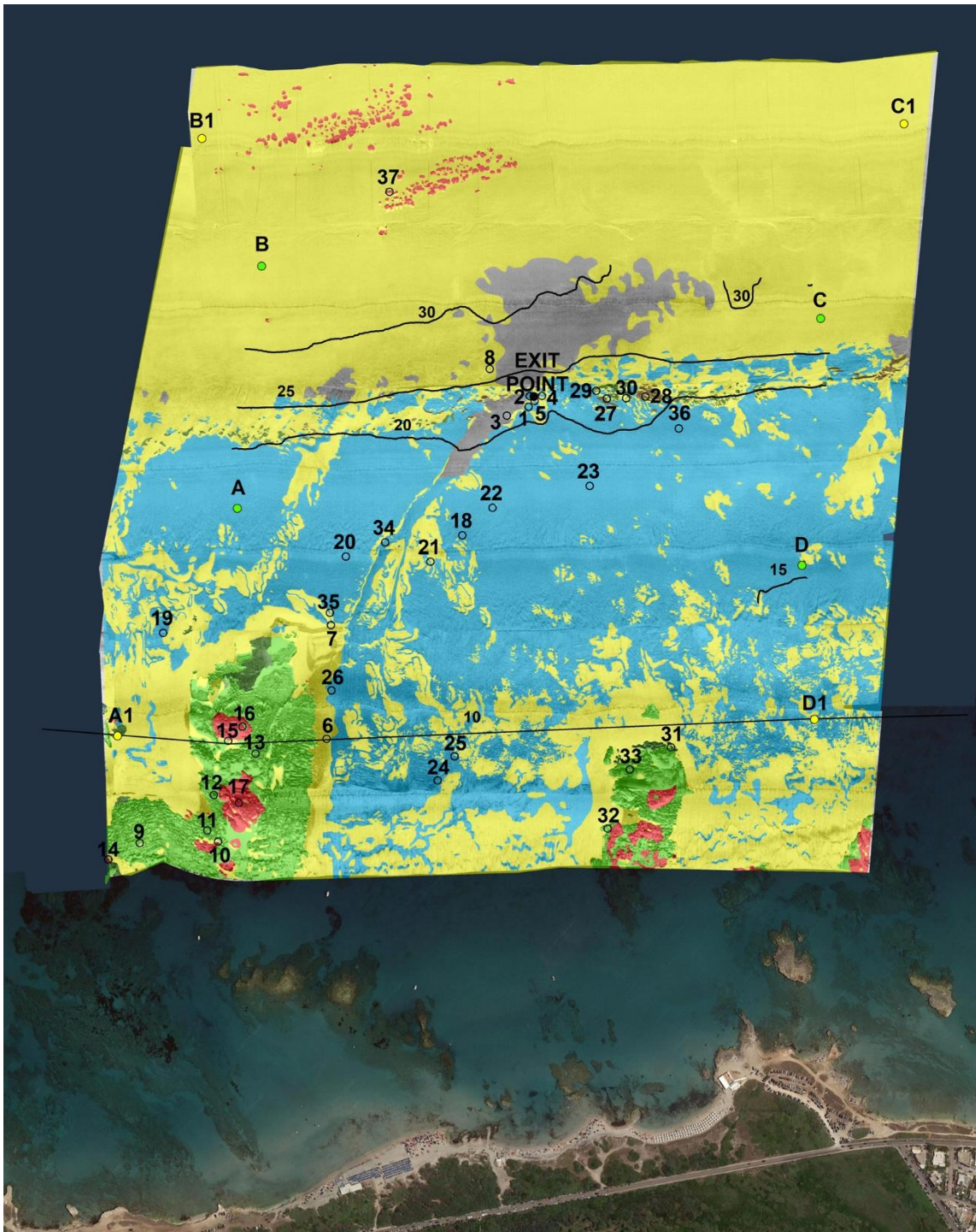
La regressione di questa prateria è probabilmente da imputare a diverse concause già note in molte altre zone costiere del Mediterraneo quali la costruzione di Porti (San Foca), la modificazione degli apporti sedimentari dall'entroterra e la pesca a strascico illegalmente svolta sottocosta.


L' intervento progettato con la creazione di micro tunnel prevede quindi lavori ad una notevole distanza dai punti di habitat sensibili, passando al disotto delle attuali presenze di Posidonia.

 Trans Adriatic Pipeline	TAP AG Doc. no.:	OPL00-C30373-150-Y-TRS-0001	Rev. No.:	0
	Doc. Title:	Cartografia dei fondali antistanti la località di San Foca	Page:	30 of 48

3. Interpretazione del Segnale Side Scan Sonar


Di seguito si riporta la carta delle biocenosi bentoniche dell'area di S. Foca, con sullo sfondo il rilievo side scan sonar. I numeri indicano alcuni punti particolarmente interessanti che vengono descritti nelle pagine seguenti.

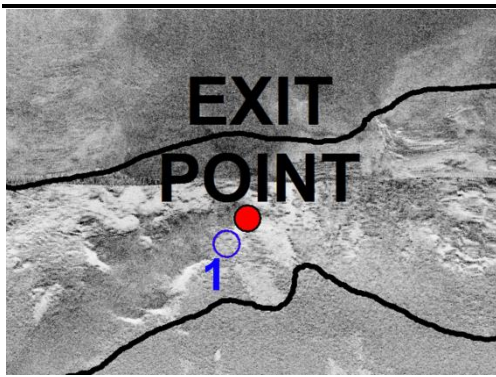


 Trans Adriatic Pipeline	TAP AG Doc. no.:	OPL00-C30373-150-Y-TRS-0001	Rev. No.:	0
	Doc. Title:	Cartografia dei fondali antistanti la località di San Foca	Page:	31 of 48

Di seguito si riportano le coordinate punti di interpretazione Side Scan Sonar – Foto

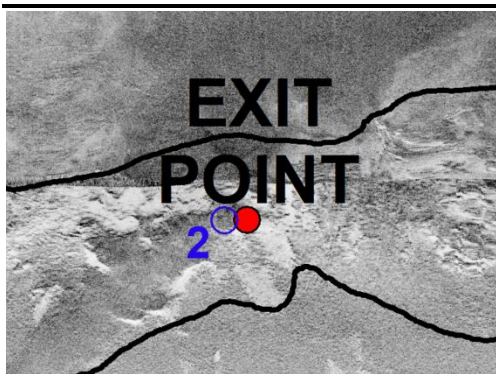
1	40°18'56,47"	18°24'03,73"
2	40°18'56,74"	18°24'04,29"
3	40°18'56,88"	18°24'02,73"
4	40°18'56,36"	18°24'04,73"
5	40°18'56,44"	18°24'04,25"
6	40°18'53,64"	18°23'43,83"
7	40°18'56,59"	18°23'48,45"
8	40°18'58,63"	18°24'04,03"
9	40°18'56,48"	18°23'33,33"
10	40°18'54,17"	18°23'35,97"
11	40°18'54,83"	18°23'36,16"
12	40°18'55,58"	18°23'37,79"
13	40°18'55,42"	18°23'40,82"
14	40°18'57,04"	18°23'31,50"
15	40°18'56,58"	18°23'40,37"
16	40°18'56,51"	18°23'41,41"
17	40°18'54,59"	18°23'38,03"
18	40°18'55,07"	18°23'56,56"
19	40°19'01,33"	18°23'42,35"
20	40°18'58,15"	18°23'51,71"
21	40°18'55,33"	18°23'54,36"
22	40°18'54,17"	18°23'35,97"
23	40°18'52,65"	18°24'02,91"
24	40°18'49,23"	18°23'46,11"
25	40°18'49,38"	18°23'47,62"
26	40°18'54,83"	18°23'45,79"
27	40°18'54,33"	18°24'06,77"
28	40°18'53,28"	18°24'08,30"
29	40°18'54,92"	18°24'06,82"
30	40°18'53,79"	18°24'07,54"
31	40°18'43,13"	18°23'55,52"
32	40°18'42,93"	18°23'50,09"
33	40°18'43,40"	18°23'52,86"
34	40°18'57,13"	18°23'53,52"
35	40°18'56,93"	18°23'48,85"
36	40°18'51,42"	18°24'08,22"
37	40°19'06,37"	18°24'07,33"

 Trans Adriatic Pipeline	TAP AG Doc. no.:	OPL00-C30373-150-Y-TRS-0001	Rev. No.:	0
	Doc. Title:	Cartografia dei fondali antistanti la località di San Foca	Page:	32 of 48



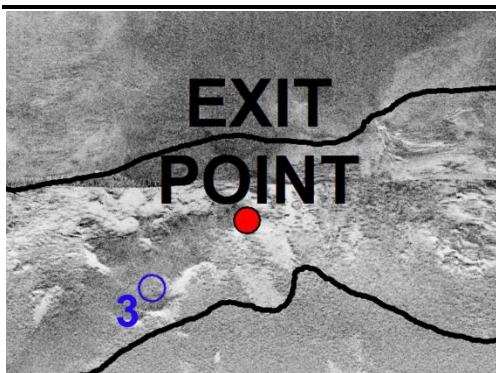
1. *Cymodocea nodosa* ad elevata densità (zona ad ovest dell'Exit Point)

Il segnale del Side Scan Sonar (a sinistra) si presenta di un colore grigio piuttosto uniforme e omogeneo dato dal moderatamente elevato backscatter (diffrazione dell'impulso acustico) del fondo marino. La ripresa video evidenzia la presenza sul fondale di un prato compatto a *Cymodocea nodosa*. In questo tratto di fondale sono scarsamente riconoscibili chiazze di sabbia all'interno del prato di *Cymodocea* (a destra).




2. *Cymodocea nodosa* a bassa densità (zona a nord dell'Exit Point)

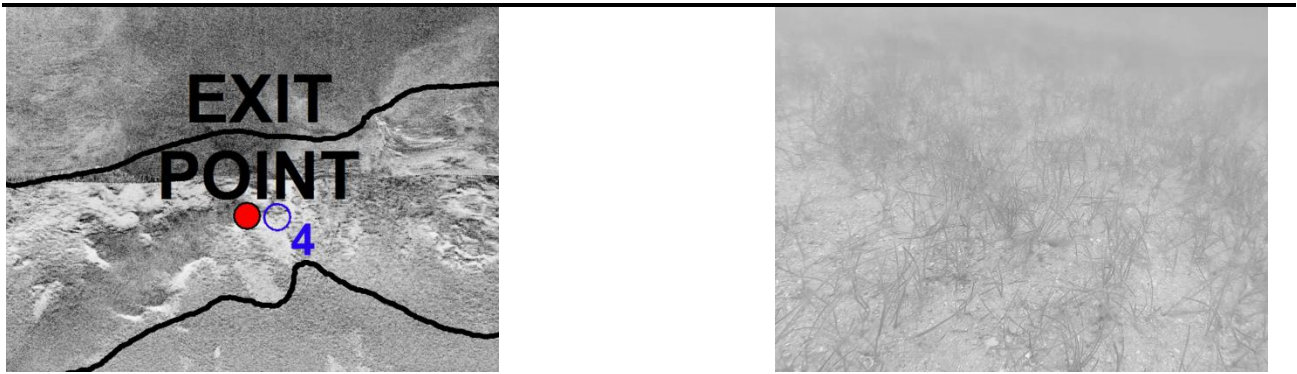
Il segnale del Side Scan Sonar (a sinistra) possiede un backscatter più elevato indicando la presenza di un fondale a granulometria più grossolana. Questo substrato, situato a nord dell'exit point, si caratterizza, infatti, per la presenza di detrito organogeno solo parzialmente colonizzato dalla fanerogama *Cymodocea nodosa* (a destra).



3. Detrito organogeno grossolano

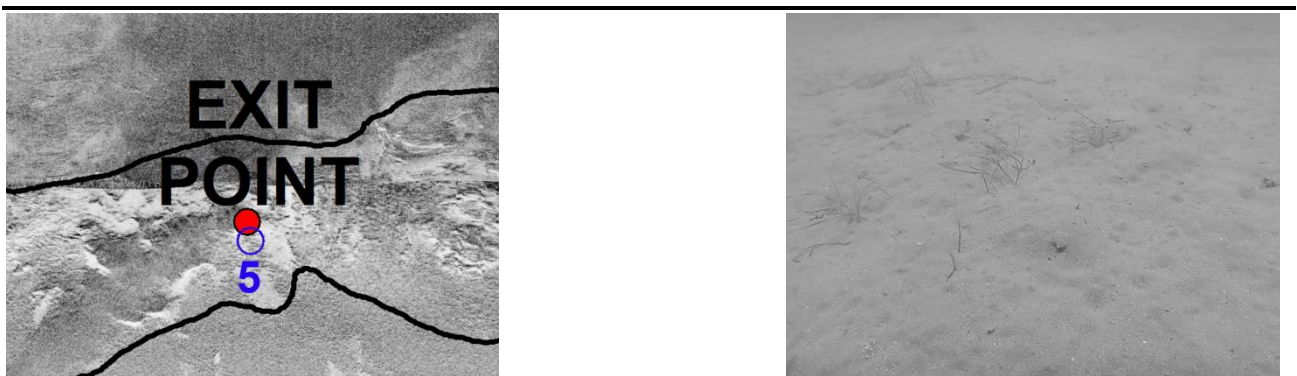
 Trans Adriatic Pipeline	TAP AG Doc. no.:	OPL00-C30373-150-Y-TRS-0001	Rev. No.:	0
	Doc. Title:	Cartografia dei fondali antistanti la località di San Foca	Page:	33 of 48

Il segnale del Side Scan Sonar (a sinistra) possiede un elevato backscatter apparendo, in tal modo, piuttosto marcato e scuro in questo come nella parte profonda degli altri canali che dividono in maniera più o meno evidente il prato di *Cymodocea nodosa*. Il substrato si caratterizza per la presenza di detrito organogeno (es. resti di conchiglie) e sedimento grossolano (foto a destra), spinti probabilmente verso il largo dall'azione nel tempo della corrente di frangente che proprio attraverso questo canale (che rappresenta un canale intermatte formatosi quando in questa area era presente una prateria di Posidonia vivente) trasportava le acque assieme al materiale.




4. *Cymodocea nodosa* a densità media (zona a sud dell'Exit Point)

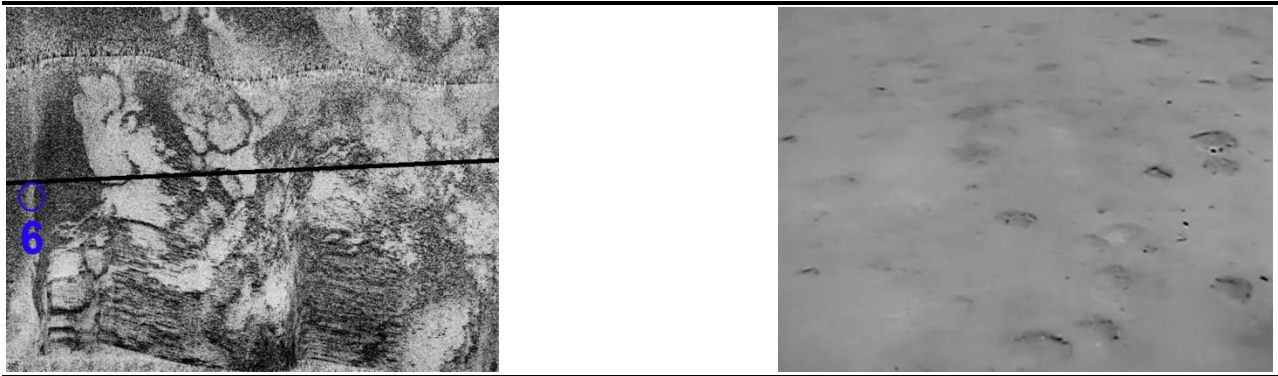
Il segnale del Side Scan Sonar (a sinistra) evidenzia la presenza di un fondale a granulometria più fine per il basso backscatter dell'onda acustica rispetto al punto 2. Ne risulta un segnale più chiaro. Questo substrato, situato a sud dell'exit point, è parzialmente colonizzato dalla fanerogama *Cymodocea nodosa* (vedi foto accanto).



5. *Cymodocea nodosa* a densità molto bassa (zona ad ovest dell'Exit Point)

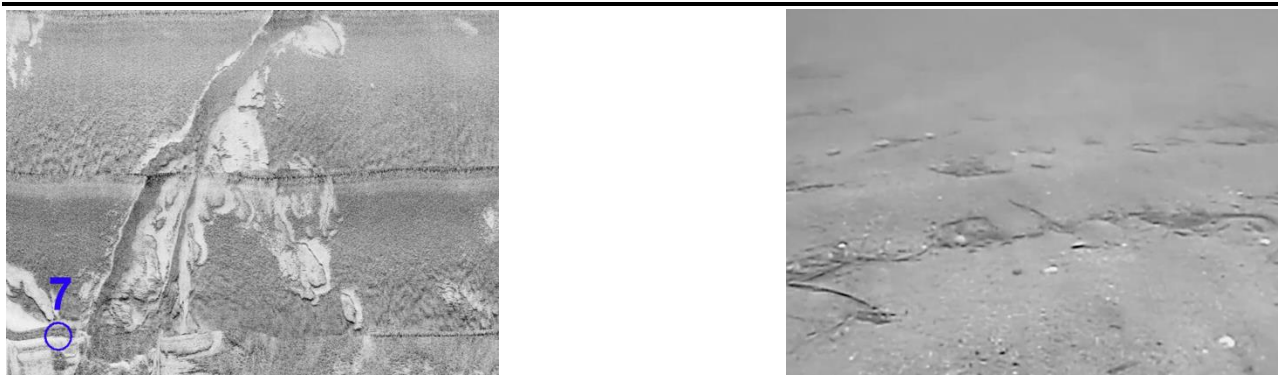
Il segnale del Side Scan Sonar (a sinistra) rivela la presenza in questo punto di sedimento fine (segnale chiaro) con tracce scarsamente rilevabili di *Cymodocea nodosa*. Infatti, questa fanerogama è presente solo con piante isolate (vedi foto accanto).

 Trans Adriatic Pipeline	TAP AG Doc. no.:	OPL00-C30373-150-Y-TRS-0001	Rev. No.:	0
	Doc. Title:	Cartografia dei fondali antistanti la località di San Foca	Page:	34 of 48




6. Fondi mobili

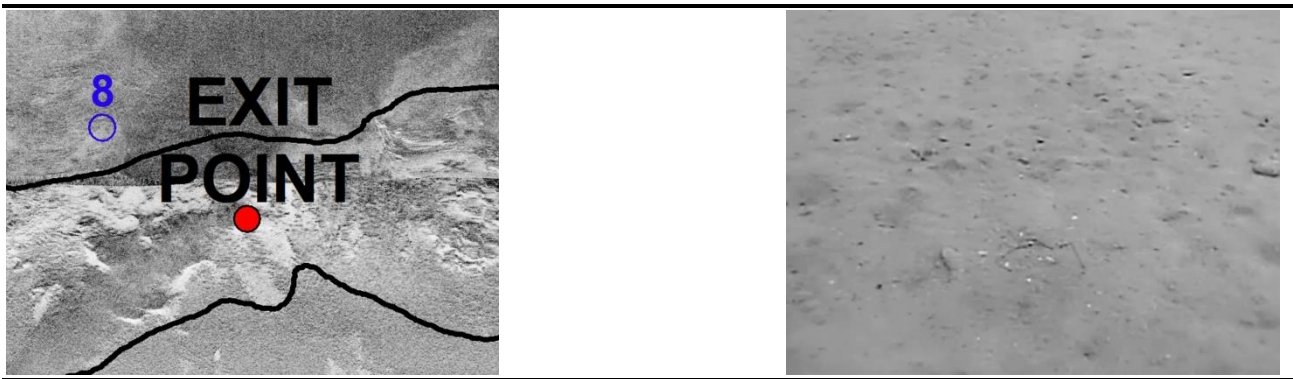
In questo tratto dell'area di studio, il segnale del Side Scan Sonar (a sinistra) si presenta uniformemente scuro, normalmente associato ad un sedimento grossolano. Tuttavia, la foto a destra evidenzia la presenza di un substrato che si caratterizza per un sedimento fine tipico delle biocenosi delle "sabbie fini ben calibrate". Questa difformità di interpretazione con quanto osservato in alcuni punti precedenti può essere spiegato dal fatto che questa zona si trova in acque più basse dove è facile avere echi di riflessione della superficie del mare che comportano un aumento del backscatter o con un mare mosso al momento dell'acquisizione.



7. Fondi mobili

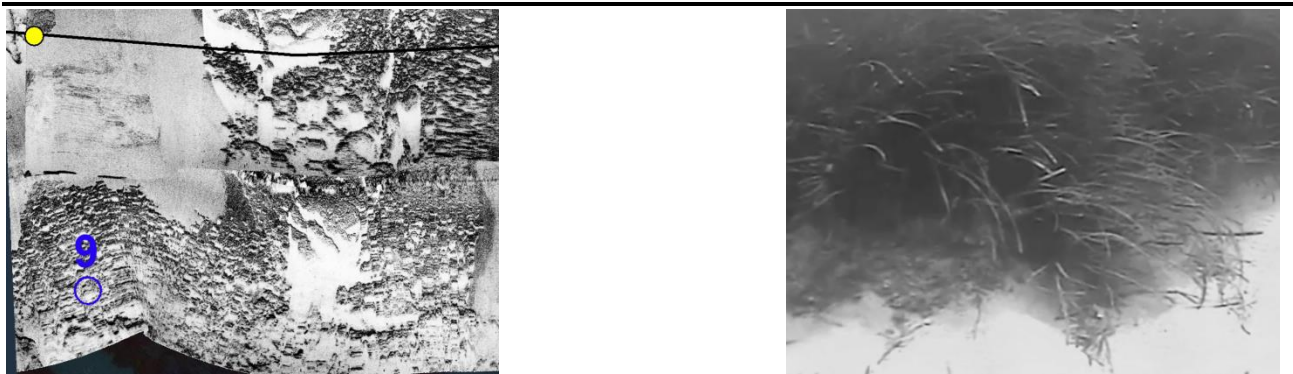
Come nel tratto precedente, anche in questa zona il substrato si caratterizza per la presenza di sedimento fine tipico della biocenosi delle "sabbie fini ben calibrate". Il segnale acustico (a sinistra) presenta un backscatter basso tipico della presenza di sedimento fine. Tuttavia non sono evidenti, però, le ondulazioni tipiche dei ripple marks (a destra), probabilmente a causa della scarsa altezza dei ripple marks stessi.

 Trans Adriatic Pipeline	TAP AG Doc. no.:	OPL00-C30373-150-Y-TRS-0001	Rev. No.:	0
	Doc. Title:	Cartografia dei fondali antistanti la località di San Foca	Page:	35 of 48




8. Fondi mobili

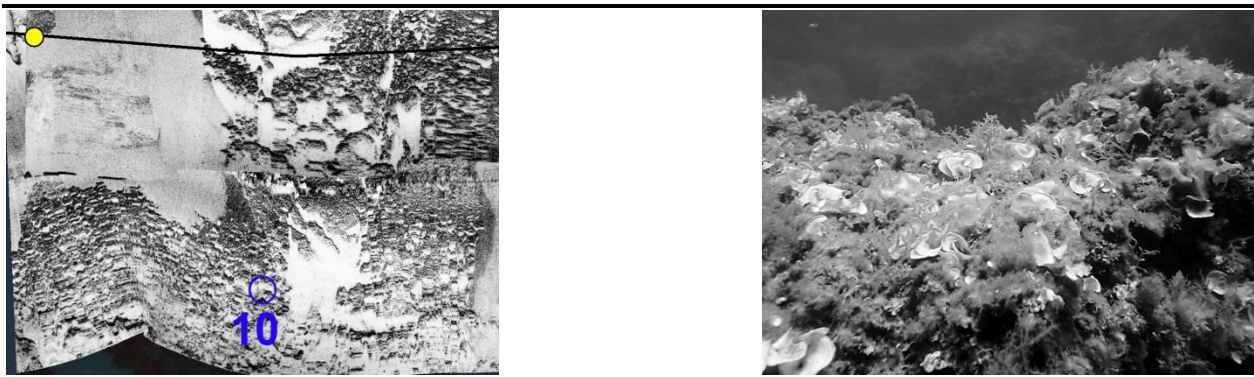
In questo tratto dell'area di studio, come evidenziato sia dal Side Scan Sonar (a sinistra) che dalla foto (a destra), il fondale marino si caratterizza per la presenza di sedimento piuttosto fine, probabilmente di natura fangosa. Per la vicinanza con la zona caratterizzata dal detritico organogeno grossolano, non è da escludere che il substrato marino possa essere in alcuni tratti contraddistinto dalla presenza di elementi caratteristici delle biocenosi del detritico infangato. Il backscatter, infatti, si presenta a tratti intermedio tra quello dovuto alla presenza di sedimento grossolano e quello, invece, derivante dalla presenza di sedimento fine.



9. *Posidonia oceanica* su fondi duri o matte

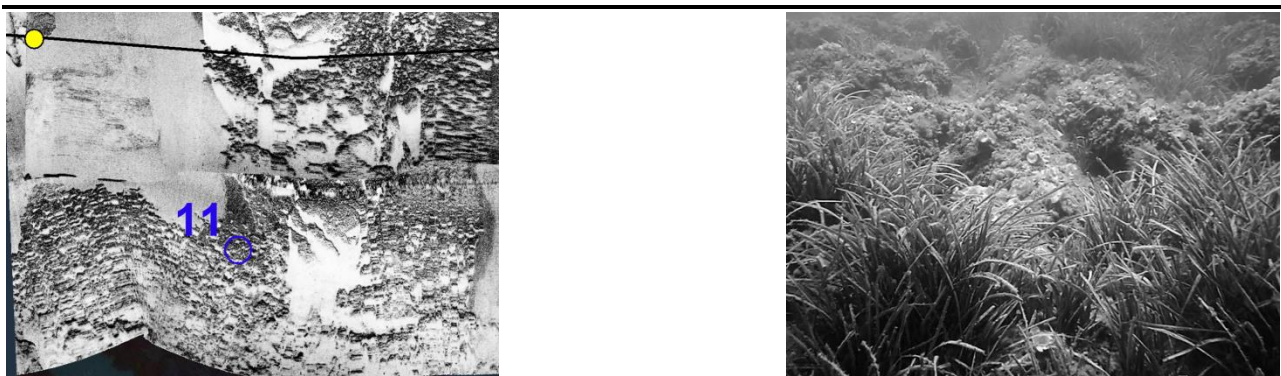
In questo tratto dell'area di studio, il segnale risulta completamente diverso da quanto visto finora, con un'alternanza, in uno spazio brevissimo, di tonalità di grigio scuri e chiari, evidenziando la presenza sul fondale di un substrato roccioso ricoperto completamente o tratti dalla fanerogama marina *Posidonia oceanica*. L'interpretazione del Side Scan Sonar, in presenza di substrati rocciosi con *Posidonia*, è alquanto difficile sia perché non è possibile, eccetto pochi casi, riconoscere un substrato colonizzato da *P. oceanica* da uno privo, sia perché le ombre delle rocce più grandi possono "oscurare" il segnale proveniente da quelle più piccole, nascondendo ad esempio anche altre formazioni morfologiche (es. chiazze di sabbia). Le ombre sono, comunque, importanti perché ci forniscono un'idea della tridimensionalità della roccia e forniscono informazioni sulla loro altezza. Per questi motivi, diventa, comunque, fondamentale acquisire informazioni video (a destra) che possono essere d'aiuto nell'interpretazione dei segnali acustici in presenza di questa tipologia di substrato.

 Trans Adriatic Pipeline	TAP AG Doc. no.:	OPL00-C30373-150-Y-TRS-0001	Rev. No.:	0
	Doc. Title:	Cartografia dei fondali antistanti la località di San Foca	Page:	36 of 48



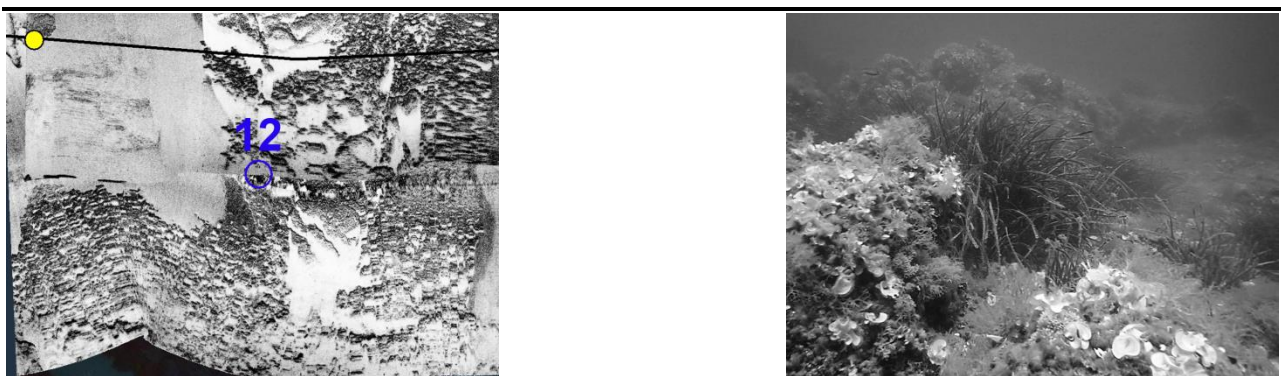
10. Fondi duri

Anche in questo punto dell'area di studio, il segnale acustico evidenzia la presenza di substrati rocciosi di varia altezza e conformazione. Nella foto a destra possiamo osservare un tratto di roccia colonizzata da alghe infralitorali fotofile, senza Posidonia.




11. *Posidonia oceanica* su fondi duri o matte

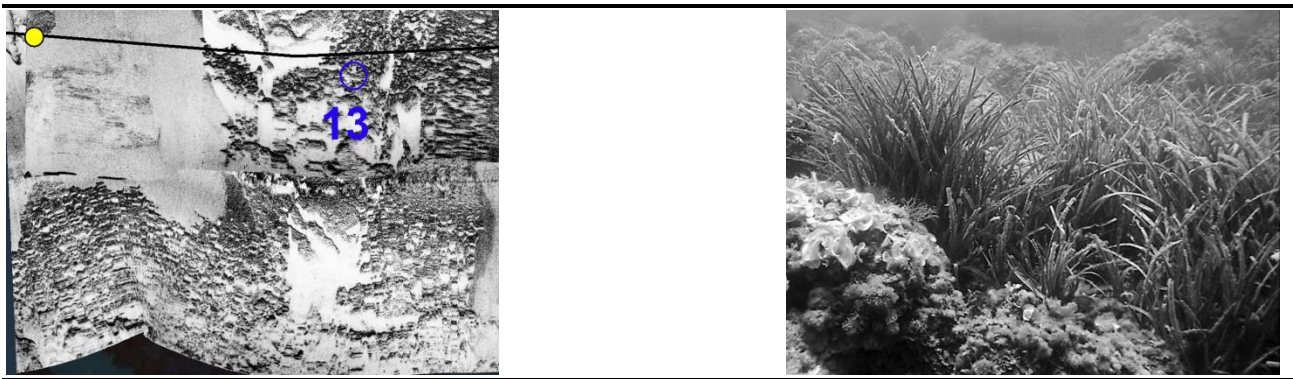
Il segnale del Side Scan Sonar (a sinistra) mostra ancora la presenza di un substrato roccioso piuttosto articolato. Le riprese video hanno evidenziato che questo è colonizzato in parte da *P. oceanica* (a destra).



12. *Posidonia oceanica* su fondi duri o matte

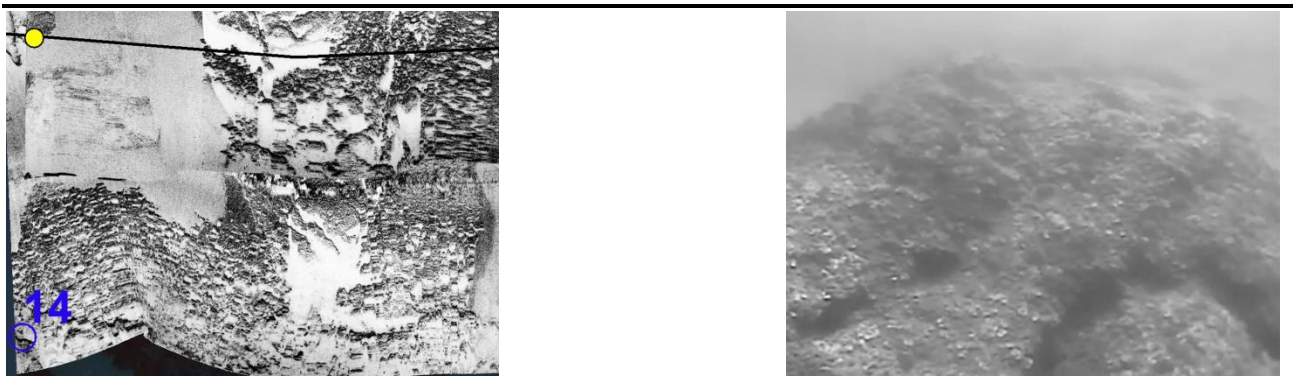
Come nel tratto precedente, anche qui il segnale indica la presenza di rocce che, poi, dal video risultano parzialmente colonizzate da *P. oceanica*.

 Trans Adriatic Pipeline	TAP AG Doc. no.:	OPL00-C30373-150-Y-TRS-0001	Rev. No.:	0
	Doc. Title:	Cartografia dei fondali antistanti la località di San Foca	Page:	37 of 48



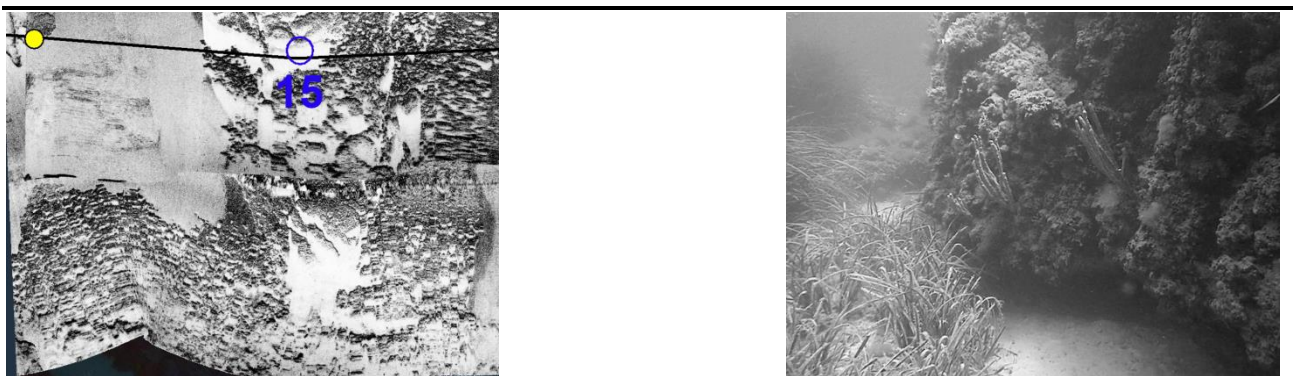
13. *Posidonia oceanica* su fondi duri o matte

Il segnale (a sinistra) è sempre quello del substrato roccioso, colonizzato a tratti da *P. oceanica* (a destra).




14. Fondi duri

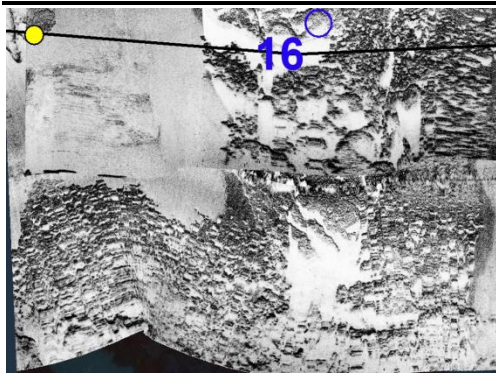
Il segnale side scan sonar (a sinistra) evidenzia la presenza di un affioramento roccioso piuttosto elevato, in questo caso senza presenza di Posidonia (a destra).



15. Fondi duri

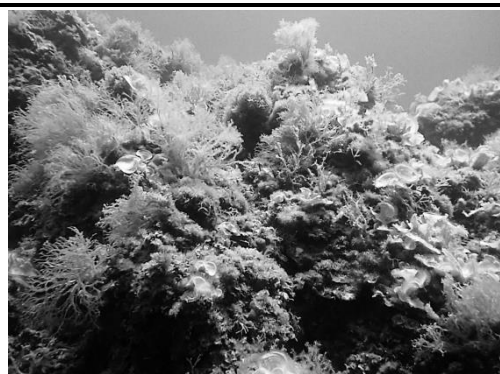
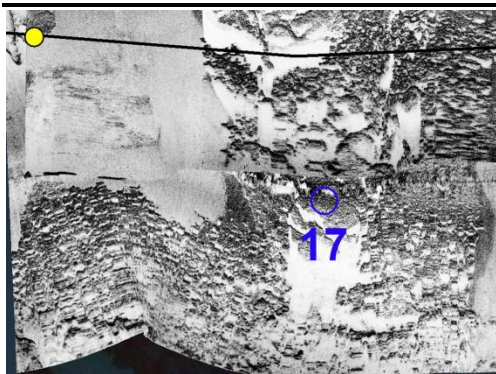
E' presente un tratto di roccia alto con pareti verticali elevate di qualche metro dal fondale circostante. Sul Side Scan Sonar questa parete appare bianca (a sinistra) perché in "ombra" rispetto al segnale acustico. L'altezza dell'ombra acustica ci fornisce, comunque, l'informazione sull'altezza della roccia. Alla base della roccia si nota la presenza di *Posidonia oceanica*. La ripresa video conferma questa interpretazione (a destra).

 Trans Adriatic Pipeline	TAP AG Doc. no.:	OPL00-C30373-150-Y-TRS-0001	Rev. No.:	0
	Doc. Title:	Cartografia dei fondali antistanti la località di San Foca	Page:	38 of 48



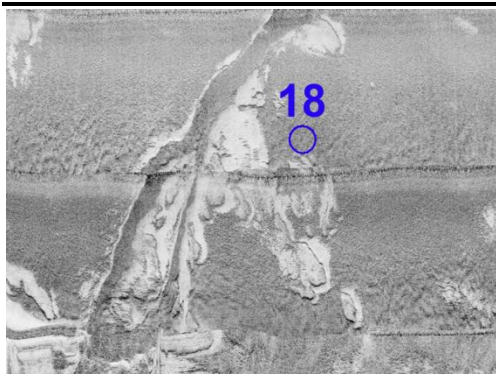
16. *Posidonia oceanica* su fondi duri o matte


Il segnale evidenzia un tratto di fondale roccioso che le immagini video mostrano come colonizzato parzialmente da *P. oceanica*.



17. Fondi duri

Il segnale del Side Scan Sonar è quello tipico del substrato roccioso, con tonalità di grigio dal più chiaro al più scuro e colore bianco, ad indicare una presenza articolata e complessa che crea un'ombra al segnale acustico (a sinistra). Le immagini video confermano la presenza di roccia, in questo caso con alghe fotofile (a destra).



 Trans Adriatic Pipeline	TAP AG Doc. no.:	OPL00-C30373-150-Y-TRS-0001	Rev. No.:	0
	Doc. Title:	Cartografia dei fondali antistanti la località di San Foca	Page:	39 of 48

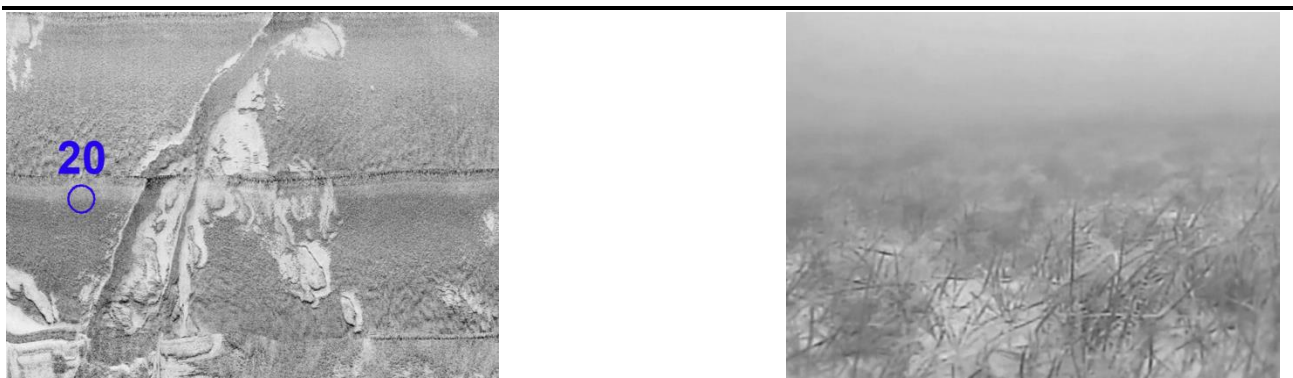
18. *Cymodocea nodosa* a densità elevata

Il segnale del Side Scan Sonar (a sinistra) si presenta piuttosto uniforme per la presenza di un prato compatto a *Cymodocea nodosa*. In questo punto sono poche e scarsamente riconoscibili le chiazze di sabbia all'interno del prato di *Cymodocea nodosa* (vedi foto accanto).



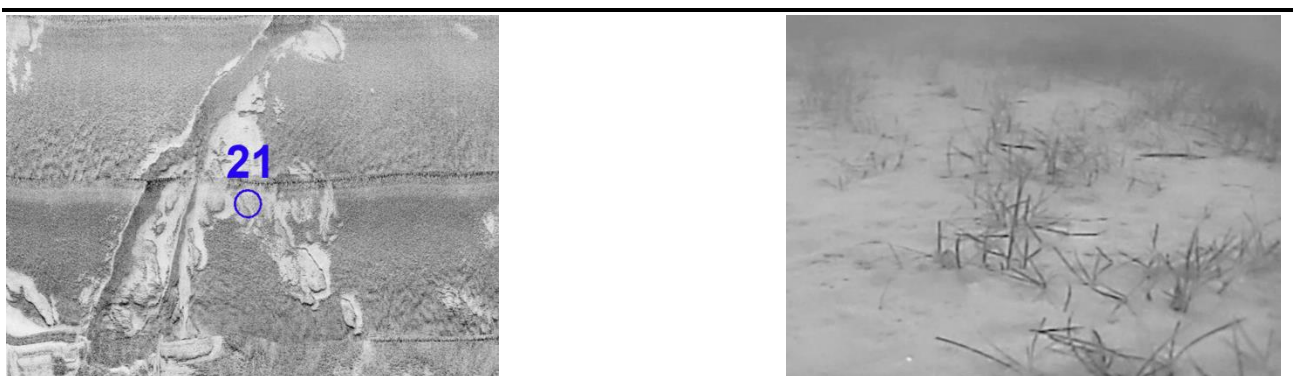
19. *Cymodocea nodosa* a densità medio-bassa con chiazze di sabbia


Il Side Scan Sonar (a sinistra) mostra il segnale scuro attribuito alla risposta della *Cymodocea nodosa*, frammisto a zone più chiare, tipiche delle sabbie fini. La ripresa video mostra la modalità di colonizzazione della *Cymodocea nodosa*, con aree occupate dalla pianta frammiste a zone di sabbia a granulometria fine (vedi foto accanto).



20. *Cymodocea nodosa* a densità elevata

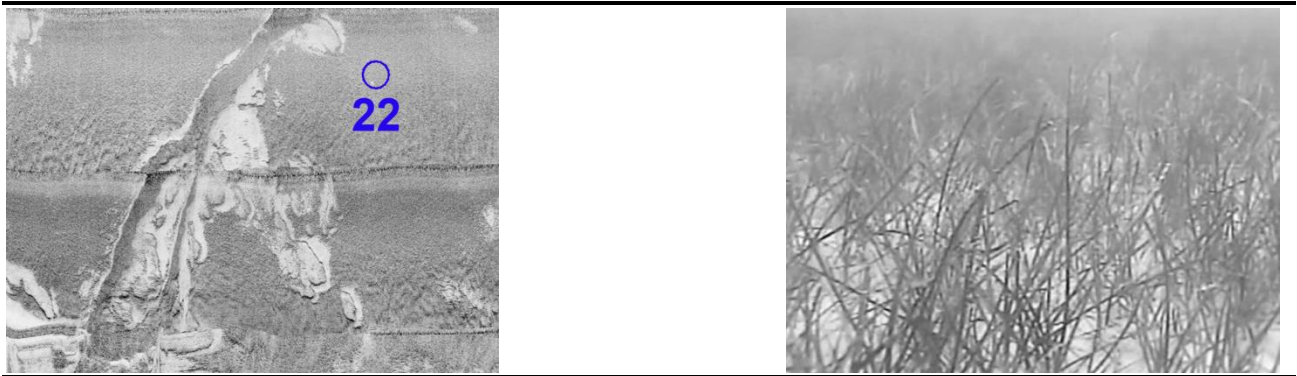
Il segnale del Side Scan Sonar (a sinistra) si presenta di colore grigio scuro e piuttosto uniforme per la presenza di un prato compatto e ad elevata densità a *Cymodocea nodosa* (vedi foto accanto).



 Trans Adriatic Pipeline	TAP AG Doc. no.:	OPL00-C30373-150-Y-TRS-0001	Rev. No.:	0
	Doc. Title:	Cartografia dei fondali antistanti la località di San Foca	Page:	40 of 48

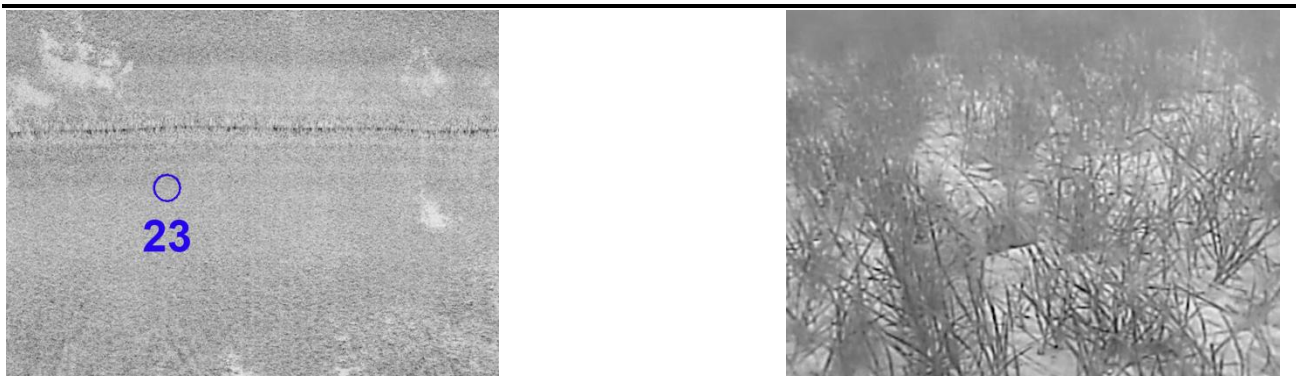
21. *Cymodocea nodosa* a densità medio-bassa

Il segnale del Side Scan Sonar (a sinistra) evidenzia un colore generalmente biancastro o grigio chiaro (basso backscatter), con saltuaria presenza di aree di colore più scuro, spesso a forma di linee o cerchi (backscatter più elevato). La ripresa video conferma come, in questo tratto dell'area di studio, zone di sabbia a granulometria fine sono colonizzate da *Cymodocea nodosa* a bassa densità intervallate a zone con densità più elevata (a destra).




22. *Cymodocea nodosa* a densità elevata

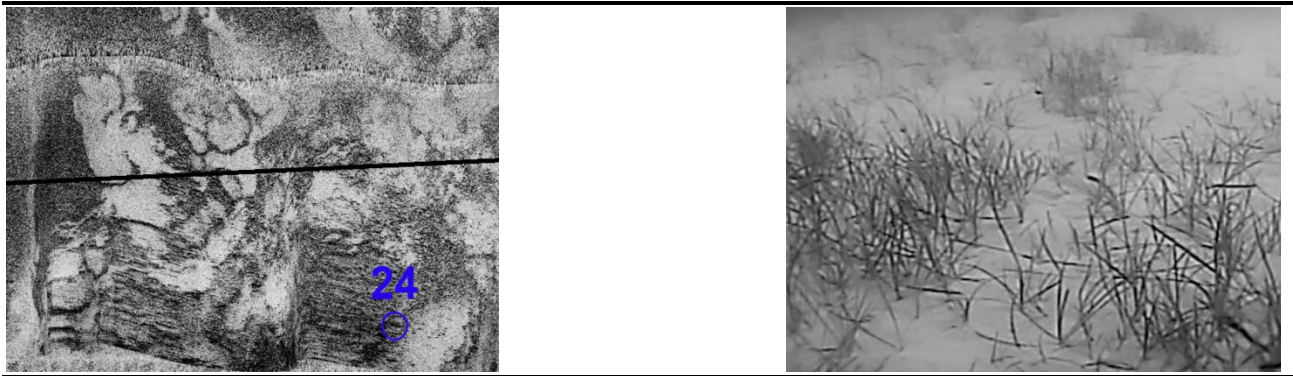
Il segnale del Side Scan Sonar (a sinistra) si presenta di colore grigio piuttosto uniforme per la presenza di un prato compatto a *Cymodocea nodosa* (vedi foto accanto).



23. *Cymodocea nodosa* a densità medio - elevata

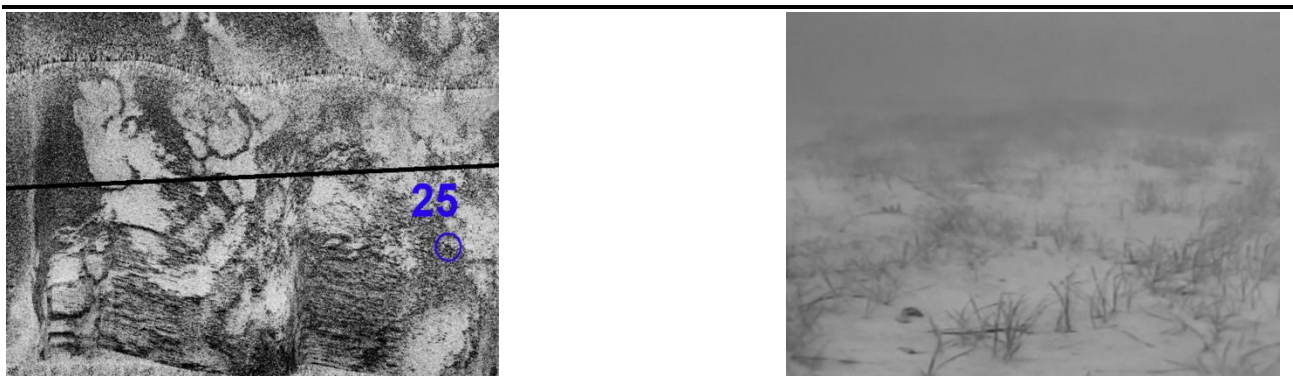
Il segnale del Side Scan Sonar (a sinistra) si presenta uniforme per la presenza di un prato compatto a *Cymodocea nodosa* con poche chiazze di sabbia, comunque non facilmente rilevabili attraverso i rilievi acustici (vedi foto accanto).

 Trans Adriatic Pipeline	TAP AG Doc. no.:	OPL00-C30373-150-Y-TRS-0001	Rev. No.:	0
	Doc. Title:	Cartografia dei fondali antistanti la località di San Foca	Page:	41 of 48



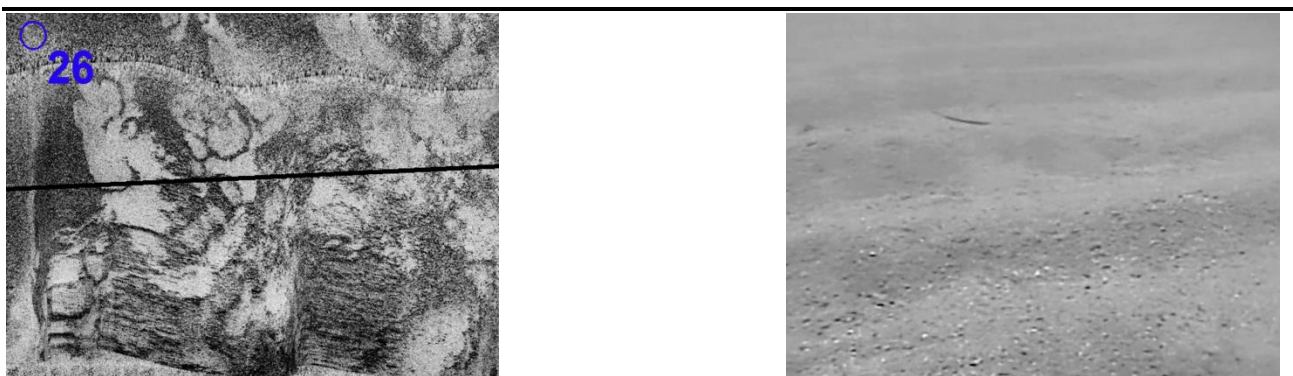
24. *Cymodocea nodosa* a densità medio-bassa

In questo tratto dell'area di studio il segnale acustico (a sinistra) evidenzia zone ad alto backscatter, quindi più scure, tipiche della risposta della *Cymodocea nodosa* alle quali si alternano aree a basso backscatter, di conseguenza più chiare, caratteristiche della sabbia a granulometria fine (a destra).




25. *Cymodocea nodosa* a densità medio-bassa

In questo tratto dell'area di studio il segnale acustico (a sinistra) evidenzia zone più scure, tipiche della risposta della *Cymodocea nodosa* intervallate da zone più chiare, tipiche della sabbia a granulometria fine (a destra).

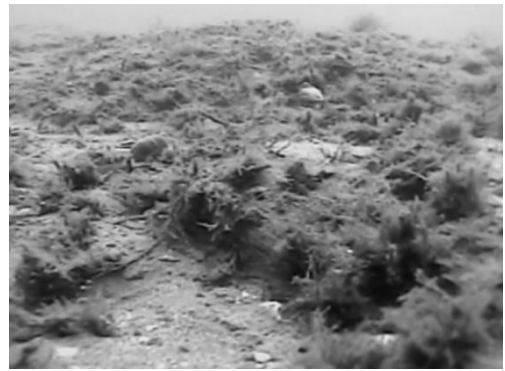
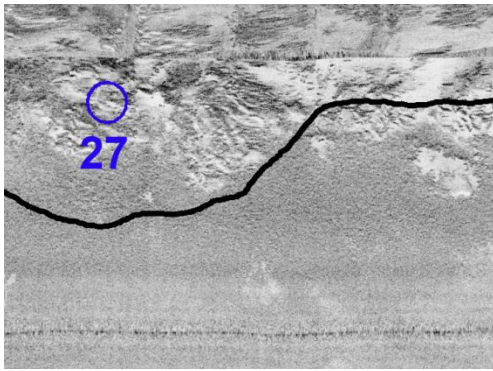


26. Fondi mobili

In questo tratto il segnale del Side Scan Sonar (a sinistra) presenta un colore grigio piuttosto scuro e uniforme, normalmente associato ad un sedimento di natura grossolana. Tuttavia, la ripresa video (a destra) evidenzia la presenza di un sedimento tipico delle sabbie fini ben calibrate con i caratteristici

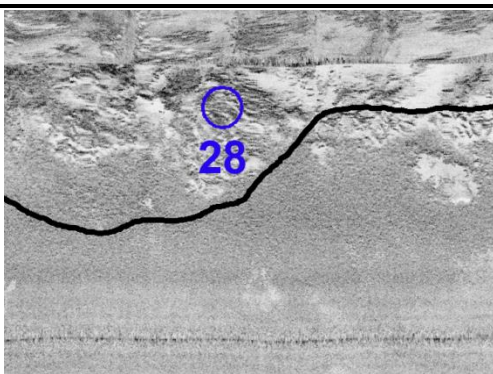
 Trans Adriatic Pipeline	TAP AG Doc. no.:	OPL00-C30373-150-Y-TRS-0001	Rev. No.:	0
	Doc. Title:	Cartografia dei fondali antistanti la località di San Foca	Page:	42 of 48

ripple marks che però, per le loro ridotte dimensioni, non sono state evidenziate dal segnale acustico. Come nel punto 6, la presenza di un segnale tipico dei sedimenti grossolani può essere spiegata dal fatto che questa zona si trova in acque più basse dove è facile avere echi di riflessione della superficie del mare che comportano un aumento del backscatter o con un mare mosso al momento dell'acquisizione.




27. Matte morta di *Posidonia oceanica*

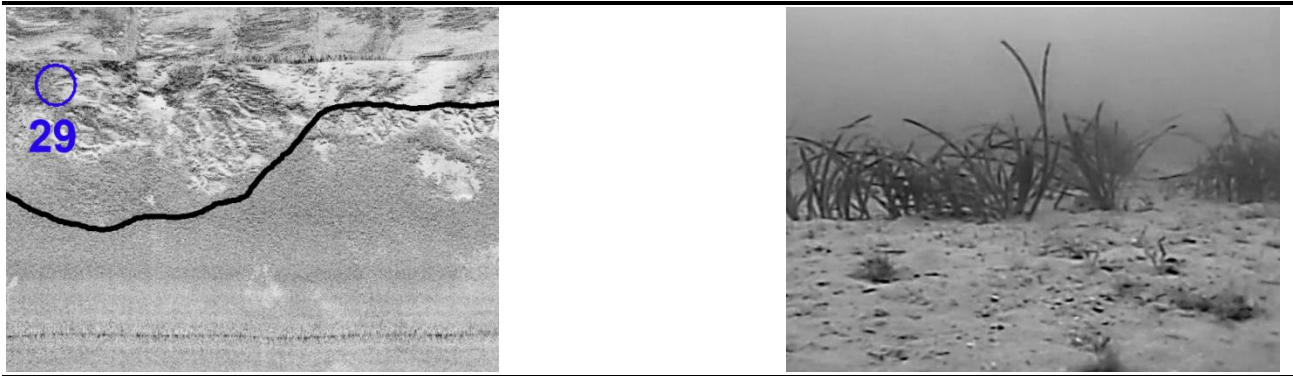
La risposta del Side Scan Sonar che si ha in questa area è quella relativa alla matte morta di *Posidonia oceanica*. Essa si riconosce per la presenza di segnali grigi con scalini bianchi, che danno un'idea di leggermente ondulato (a sinistra). Questo segnale indica la presenza di affioramenti dal fondale di materiale di scarsa consistenza, a volte più evidenti, a volte meno evidenti perché insabbiati. La ripresa video evidenzia come in questo tratto siano presenti alcune aree di matte morta di *Posidonia oceanica* che rappresentano quello che rimane oggi di una prateria ormai relegata alla parte superficiale dell'area di studio. Osservando la sua distribuzione sulla carta, questo segnale sembra rappresentare quello che doveva essere il margine inferiore della prateria.



28. Matte morta di *Posidonia oceanica*

Altra immagine relativa alla presenza di matte morta di *Posidonia oceanica*. In questo contesto, la chiazza di matte morta risulta parzialmente insabbiata.

 Trans Adriatic Pipeline	TAP AG Doc. no.:	OPL00-C30373-150-Y-TRS-0001	Rev. No.:	0
	Doc. Title:	Cartografia dei fondali antistanti la località di San Foca	Page:	43 of 48



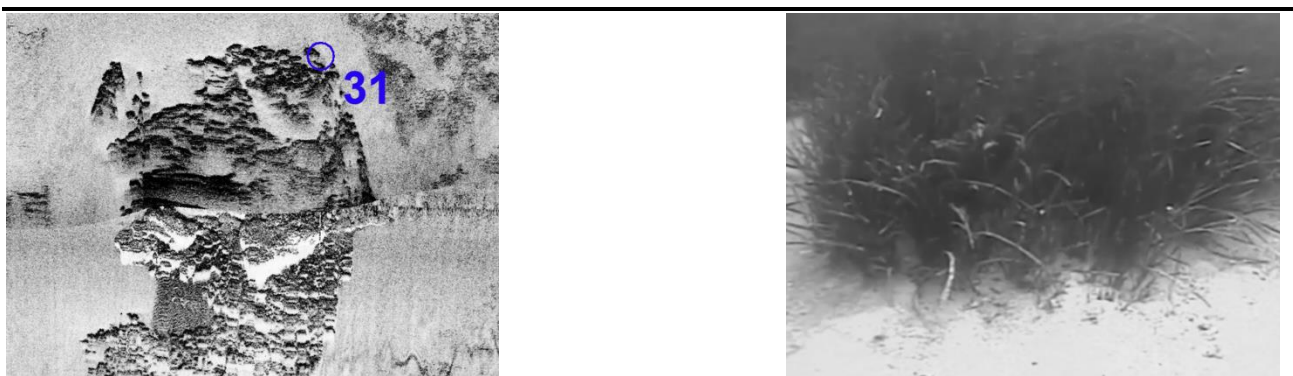
29. *Posidonia oceanica* su matte

In questa zona sono presenti alcuni fasci isolati di *Posidonia oceanica* su matte parzialmente o totalmente insabbiata. Il segnale del Side Scan Sonar, proprio per la scarsità di fasci presenti, è molto simile a quello rilevato per la matte morta, sebbene il backscatter sia leggermente più elevato e l'immagine sonora appaia, quindi, più scura.




30. *Posidonia oceanica* su matte

Altra immagine che mostra alcuni fasci isolati di *Posidonia oceanica* su un fondale caratterizzato da matte parzialmente o totalmente insabbiata.

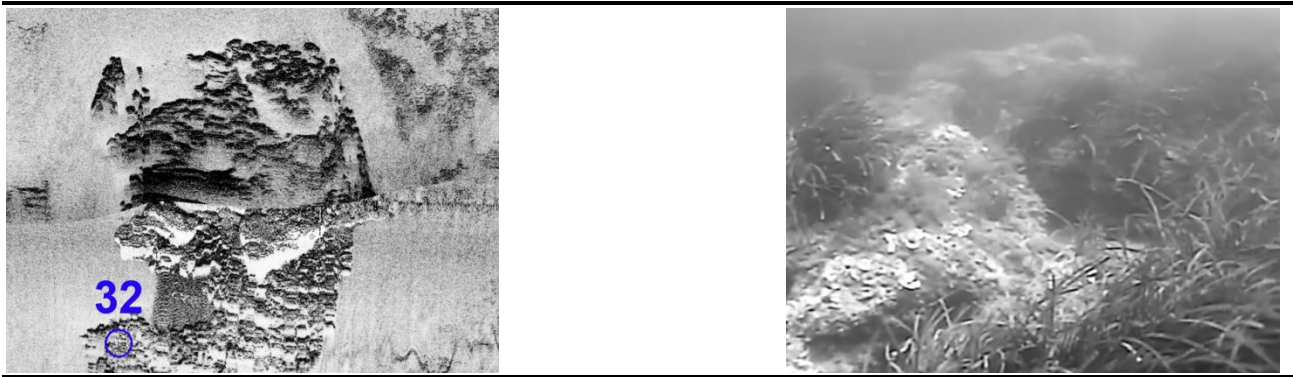


31. *Posidonia oceanica* su matte

In questa parte dell'area di studio, alla base dell'affioramento roccioso posto a sud dell'area di indagine, è presente *Posidonia oceanica* su matte. Il segnale del Side Scan Sonar non evidenzia molto

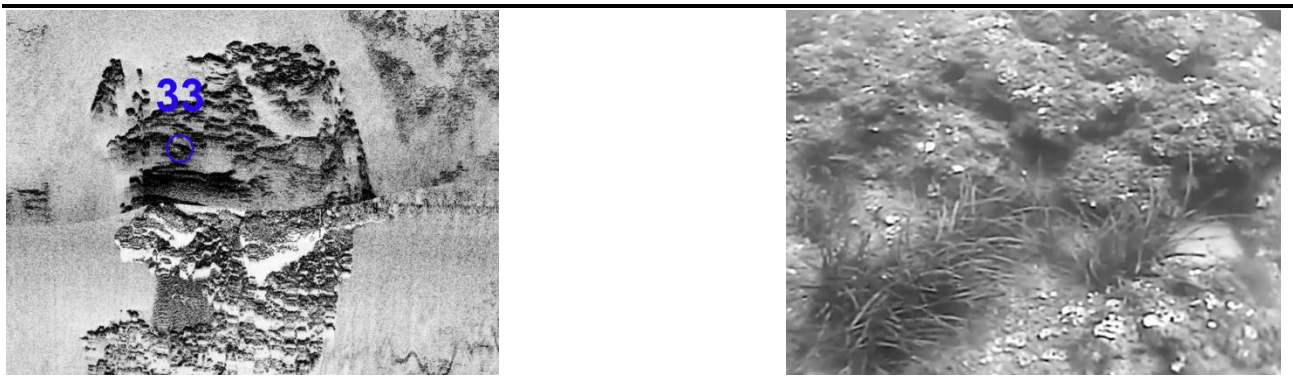
 Trans Adriatic Pipeline	TAP AG Doc. no.:	OPL00-C30373-150-Y-TRS-0001	Rev. No.:	0
	Doc. Title:	Cartografia dei fondali antistanti la località di San Foca	Page:	44 of 48

la presenza della matte perché la matte è molto bassa, spesso insabbiata, come si evince anche dalla foto a destra.



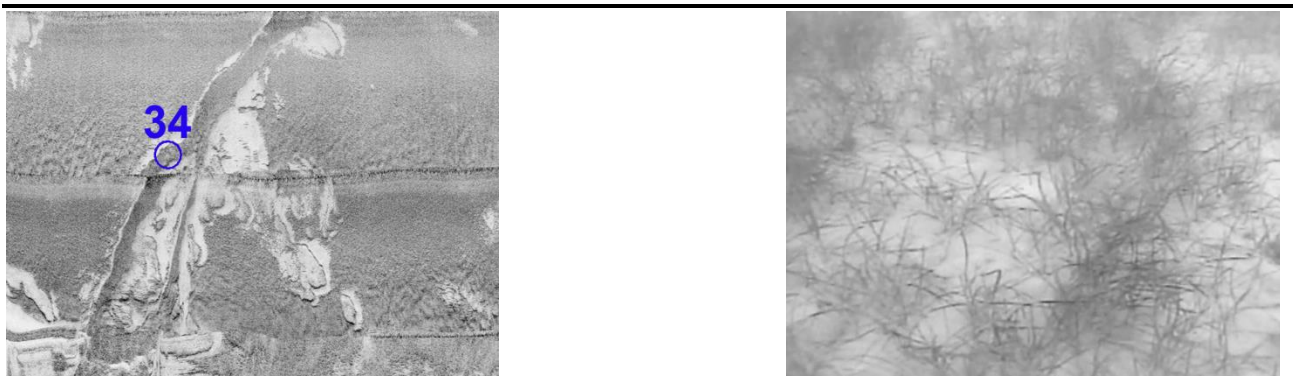
32. *Posidonia oceanica* su fondi duri o matte

Il segnale del Side Scan Sonar è quello tipico dei fondi rocciosi piuttosto articolati, che si elevano dal fondale circostante (a sinistra). La ripresa video permette di rilevare sulla roccia la presenza di *P. oceanica*, anche se in modo discontinuo (a destra).




33. *Posidonia oceanica* su fondi duri o matte

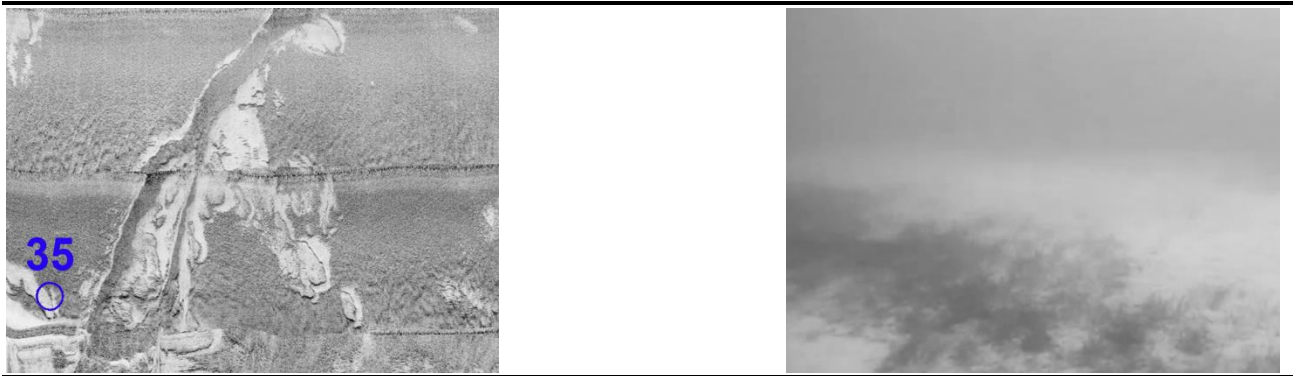
Ancora un segnale tipico di un substrato roccioso piuttosto articolato (a sinistra) che l'immagine video rivela essere parzialmente colonizzato da *P. oceanica*.



34. *Cymodocea nodosa* a densità media

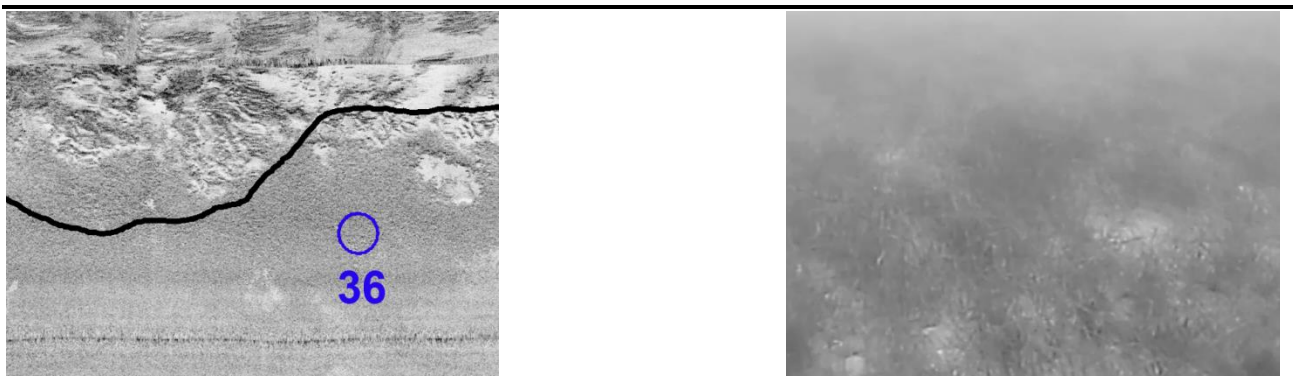
 Trans Adriatic Pipeline	TAP AG Doc. no.:	OPL00-C30373-150-Y-TRS-0001	Rev. No.:	0
	Doc. Title:	Cartografia dei fondali antistanti la località di San Foca	Page:	45 of 48

Il segnale acustico evidenzia la presenza di un “canale” di colore più scuro (backscatter moderatamente elevato) rispetto quello circostante, circondato anche da due piccole linee più chiare (basso backscatter). Si tratta di un antico canale intermatte che divideva la prateria di *Posidonia oceanica*, quando ancora vivente. La zona colonizzata dalla *Cymodocea nodosa* (a destra) diventa evidente nel segnale acustico rispetto alle aree più chiare caratterizzate da sabbia fine.




35. *Cymodocea nodosa* (tracciante)

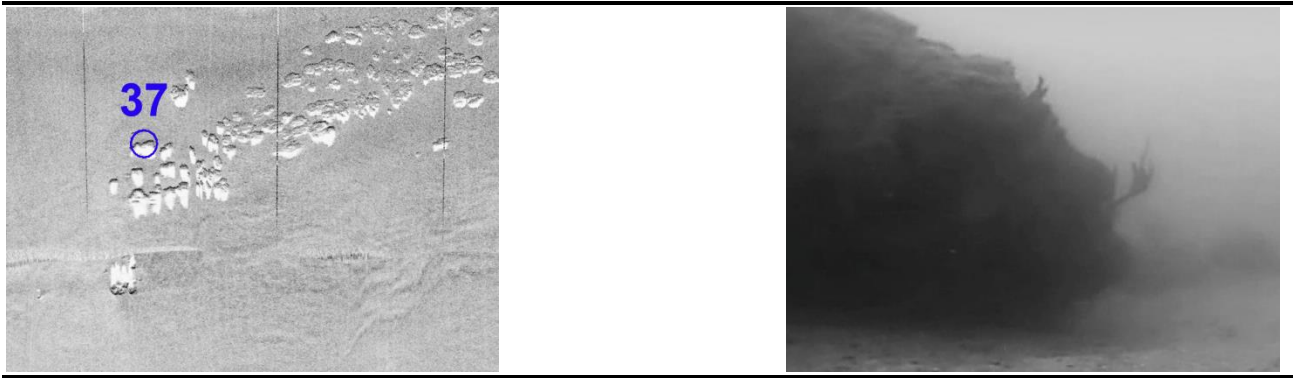
Il segnale acustico evidenzia un'altra particolarità. I segnali scuri (ad elevato backscatter) che formano linee, semilune e cerchi su un segnale più chiaro (a sinistra) sono attribuibili alla crescita dei rizomi della *Cymodocea* “a tracciante”, con buona densità delle piante al suo interno, separati da zone di sabbia (segnali a basso backscatter) dal corpo principale del prato.



36. *Cymodocea nodosa* ad elevata densità


Il segnale acustico (a destra) è quello grigio e uniforme tipico della *Cymodocea nodosa* presente ad elevate densità, a formare un esteso prato nei pressi della zona dove è presente la matte morta della *Posidonia*.

 Trans Adriatic Pipeline	TAP AG Doc. no.:	OPL00-C30373-150-Y-TRS-0001	Rev. No.:	0
	Doc. Title:	Cartografia dei fondali antistanti la località di San Foca	Page:	46 of 48



37. Fondi duri (del largo)

In questo tratto di fondale, situato a nord-est dell'area esaminata, il Side Scan Sonar evidenzia la presenza di alcune formazioni rocciose isolate tra di loro, che si innalzano dal fondale di sabbia per 1 – 3 metri (a sinistra). Il segnale evidenzia la caratteristica ombra (in bianco) creata dall'ostacolo che blocca la risposta acustica. Si caratterizzano dal punto di vista biologico per la presenza di organismi sciafili di fondo duro, tra i quali spiccano spugne del genere *Axinella* e gorgonie del genere *Eunicella* (a destra).

 Trans Adriatic Pipeline	TAP AG Doc. no.:	OPL00-C30373-150-Y-TRS-0001	Rev. No.:	0
	Doc. Title:	Cartografia dei fondali antistanti la località di San Foca	Page:	47 of 48

4. Referenze Bibliografiche

Buia M.C., Gambi M.C., Dappiano M., (2003) - I sistemi a fanerogame marine. *Biol. Mar. Medit.* 10 (Suppl.): 145-198


Consorzio per la Ricerca Applicata e l'Innovazione Tecnologica nelle Scienze del Mare – CRI-SMA, Associazione Armatori da Pesca di Molfetta – ASSOPESCA, Cooperativa Nautilus, Cooperativa COISPA (2006) - Inventario e cartografia delle praterie di Posidonia nei compartimenti marittimi di Manfredonia, Molfetta, Bari, Brindisi, Gallipoli e Taranto. Relazione analitica.

Giraud G. (1977) - Contribution à la description et à la phénologie quantitative des herbiers à Posidonia oceanica (L.) Delile. Thèse doctorat 3eme cycle, univ. Aix-Marseille II, France:150 pp

Ministero Marina Mercantile (Ispett. Centr. Difesa Mare) – 1991 – Mappatura delle praterie di Posidonia oceanica lungo le coste delle regioni: Liguria, Toscana, Lazio, Basilicata e Puglia. Snamprogetti S.p.a. STECOL/04/91/GR/rf, Comm. 556.400, Vol. 3-4-5.

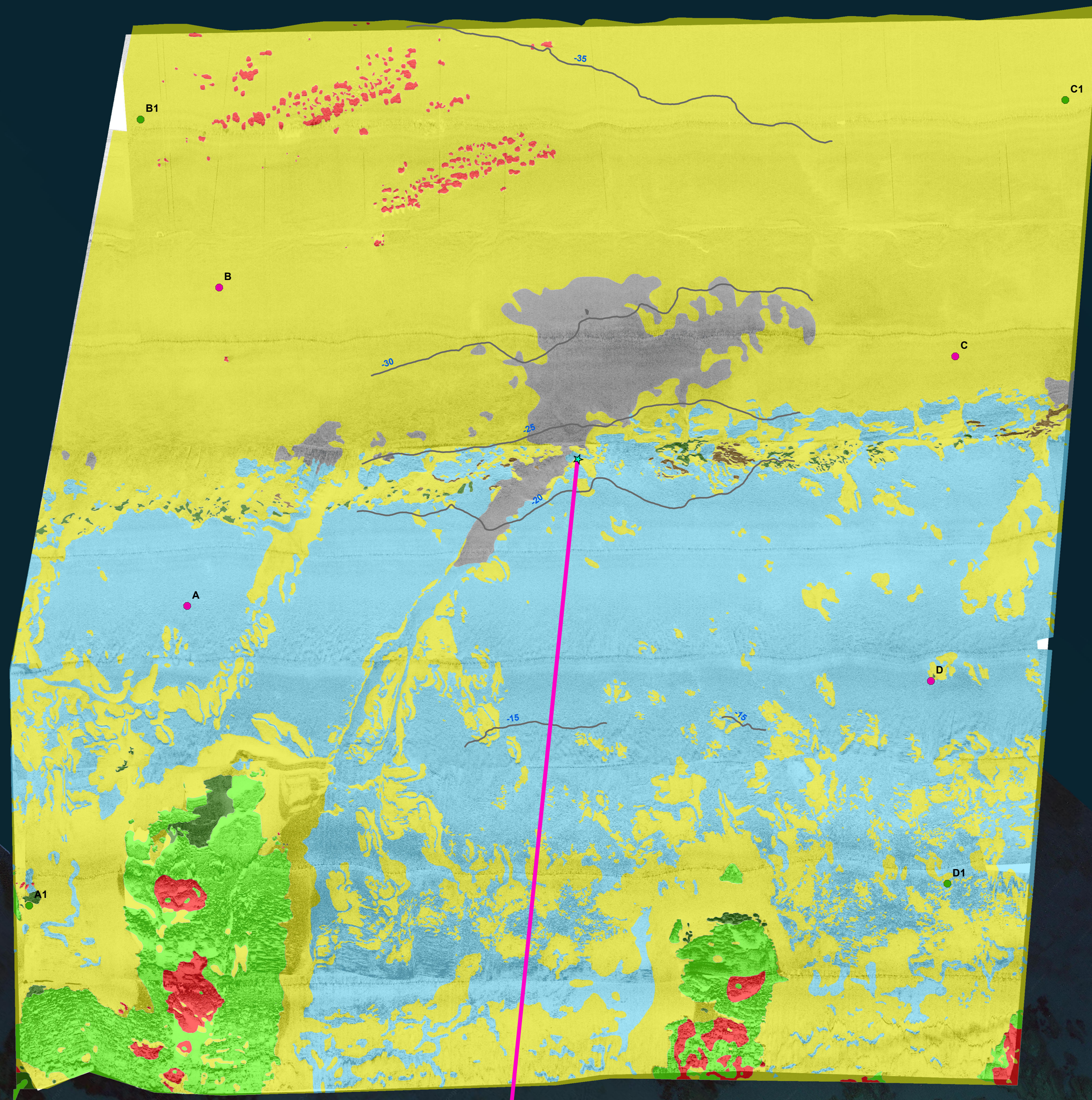
Pergent G., Pergent-Martini C., Boudouresque C.F. (1995) - Utilisation de l'herbier a Posidonia oceanica comme indicateur biologique de la qualite du milieu littoral en Mediterranée: état des connaissances. *Mésogée*, 54: 3-27

Regione Puglia (2012) - Report di monitoraggio ambientale. Il sistema di monitoraggio per la componente Ambiente Marino Costiero. Aprile 2012. Regione Puglia – Assessorato alla Qualità dell'Ambiente.

 Trans Adriatic Pipeline	TAP AG Doc. no.:	OPL00-C30373-150-Y-TRS-0001	Rev. No.:	0
	Doc. Title:	Cartografia dei fondali antistanti la località di San Foca	Page:	48 of 48

Allegato 1

Cartografia dei fondali antistanti la località di San Foca



Legenda

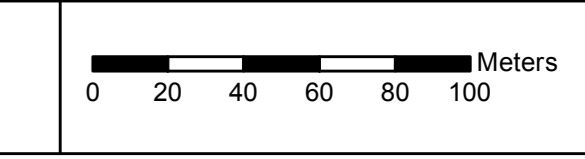
- Area rilievo giugno-luglio 2016
- Area rilievo giugno 2017
- ★ Exit Point
- Microtunnel
- Curve di livello (5m)

Copertura fondale marino

- Fondi duri
- Fondi mobili
- Fondi mobili con presenza di detrito organogeno
- Matte morta di Posidonia oceanica
- Cymodocea nodosa
- Posidonia oceanica su fondi duri o matte
- Posidonia oceanica su matte

Document based on

Coordinate System: WGS 1984 UTM Zone 34N
 Projection: Transverse Mercator
 Datum: WGS 1984 Units: Meter



REV.	DATE	DESCRIPTION	TAG NUMBERS
0	28/07/2017	ISSUED FOR INFORMATION	NA

PROJECT TITLE: TRANS ADRIATIC PIPELINE

DRAWING TITLE: Cartografia dei fondali antistanti il litorale di San Foca

SIZE	SCALE	FACILITY CODE	SYSTEM NO.	CONTRACT CODE	REVISION NO.
281,0 cm x 39,4 cm	1:2,000	NA	NA	C 30373	0

Document no: OPL00-C30373-150-Y-TRS-0001