

	PROGETTISTA 	COMMESSA NQ/R22170	UNITÀ
	LOCALITÀ ALTO TIRRENO	REL-AMB-E-00016	
	PROGETTO Progetto FSRU Alto Tirreno e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti	Pag. 1 di 57	Rev. 0

Rif. RINA: P0039549-1-H11_00 – Documentazione Art 109

EMERGENZA GAS
INCREMENTO DI CAPACITÀ DI RIGASSIFICAZIONE (DL 17.05.2022, n. 50)
FRSU ALTO TIRRENO E COLLEGAMENTO ALLA RETE NAZIONALE GASDOTTI

Documentazione per Autorizzazione ai sensi dell'Art. 109 del D.Lgs 152/06


Marco Compagnino

0	Emissione	RINA Consulting	D. Privitera	M. Compagnino	Marzo 2024
Rev.	Descrizione	Elaborato	Verificato	Approvato Autorizzato	Data

	PROGETTISTA 	COMMESSA NQ/R22170	UNITÀ
	LOCALITÀ ALTO TIRRENO	REL-AMB-E-00016	
	PROGETTO Progetto FSRU Alto Tirreno e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti	Pag. 2 di 57	Rev. 0

Rif. RINA: P0039549-1-H11_00 – Documentazione Art 109

INDICE

LISTA DELLE TABELLE	4
LISTA DELLE FIGURE	4
1 INTRODUZIONE	6
2 QUADRO NORMATIVO E DOCUMENTI DI RIFERIMENTO	7
3 FINALITÀ DELL'OPERA E DEI LAVORI	8
4 DESCRIZIONE DELLE OPERE A MARE	10
4.1 DESCRIZIONE GENERALE DEL PROCESSO.....	10
4.2 SISTEMA DI ORMEGGIO E CONDOTTA SOTTOMARINA	10
4.2.1 <i>Tubazione</i>	11
4.2.2 <i>Rotta</i>	11
4.2.3 <i>Realizzazione dell'approdo costiero</i>	13
4.2.4 <i>Cavo a Fibra Ottica (FOC) Sottomarino</i>	14
4.2.5 <i>Sistema di ormeggio a torretta per la FSRU</i>	14
4.2.6 <i>Manifold Sottomarino (PLEM)</i>	17
4.2.7 <i>Sistema di trasferimento del Gas Naturale</i>	18
5 INQUADRAMENTO DELL'AREA DI INTERVENTO A MARE	20
5.1 CARATTERISTICHE MORFO BATIMETRICHE.....	21
5.2 AREE MARINE PROTETTE O AREE IMPORTANTI PER LA BIODIVERSITÀ	28
5.2.1 <i>Santuario per i mammiferi marini (EUAP 1174)</i>	28
5.2.2 <i>Area Protetta "IT132327 Fondali Noli – Bergeggi"</i>	28
5.2.3 <i>Area Protetta "IT1323202 Isola Bergeggi - Punta Predani"</i>	29
5.2.4 <i>pSIC IT1312392 Tutela del Tursiope Mar Ligure</i>	30
5.3 POTENZIALI SORGENTI LOCALI DI CONTAMINAZIONE.....	30
5.4 CAUSE LOCALI DI DANNEGGIAMENTO DEI CAVI	31
5.4.1 <i>Traffico marittimo e ancoraggi</i>	31
5.4.2 <i>Attività di pesca</i>	33
6 PIANO DI CARATTERIZZAZIONE AMBIENTALE (PDCA)	35
6.1 DATUM GEODETICO E RIFERIMENTO TEMPORALE	35

	PROGETTISTA 	COMMESSA NQ/R22170	UNITÀ
	LOCALITÀ ALTO TIRRENO	REL-AMB-E-00016	
	PROGETTO Progetto FSRU Alto Tirreno e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti	Pag. 3 di 57	Rev. 0

Rif. RINA: P0039549-1-H11_00 – Documentazione Art 109

6.2	CARATTERIZZAZIONE AMBIENTALE DEI SEDIMENTI MARINI SUPERFICIALI	35
6.3	CARATTERIZZAZIONE AMBIENTALE DEI SEDIMENTI MARINI SUB SUPERFICIALI ALL'USCITA DEL MICROTUNNEL (MT)	36
6.4	CARATTERIZZAZIONE DELLE COMUNITÀ FITO-ZOO BENTONICHE	41
7	STATO DEI FONDALI LUNGO IL TRACCIATO DELLA CONDOTTA E DEI PUNTI DI ANCORAGGIO 43	
7.1	CLASSIFICAZIONE DEGLI HABITAT	43
8	MODALITÀ DI ESECUZIONE DEI LAVORI A MARE E IMPATTO DEI LAVORI CON I FONDALI ...	46
8.1	REALIZZAZIONE DELLA TRINCEA DI USCITA A MARE	46
8.2	TIRO DELLA CONDOTTA	48
8.3	POSA DELLA CONDOTTA LUNGO IL TRACCIATO	49
8.4	CONNESSIONI SOTTOMARINE.....	50
8.5	INTERRO DELLA CONDOTTA	50
8.6	POSA E INTERRO DEL CAVO FOC.....	51
8.6.1	<i>Metodologia e sequenza di installazione</i>	52
8.6.2	<i>Interro del Cavo</i>	53
9	MISURE DI MITIGAZIONE	55
9.1	OTTIMIZZAZIONE DEL TRACCIATO	55
9.2	MINIMIZZAZIONE DELLA RISOSPENSIONE DEI SEDIMENTI.....	55
10	CONSIDERAZIONI GENERALI SULL'AREA IN ESAME	56
11	BIBLIOGRAFIA.....	57

	PROGETTISTA 	COMMESSA NQ/R22170	UNITÀ
	LOCALITÀ ALTO TIRRENO	REL-AMB-E-00016	
	PROGETTO Progetto FSRU Alto Tirreno e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti	Pag. 4 di 57	Rev. 0

Rif. RINA: P0039549-1-H11_00 – Documentazione Art 109

LISTA DELLE TABELLE

Tabella 6.1. Set analitico previsto	36
-------------------------------------	----

LISTA DELLE FIGURE

Figura 4.1: Andamento generale della condotta	12
Figura 4.2: Profilo batimetrico	12
Figura 4.3: Microtunnel e approdo costiero	13
Figura 4.4: Dettaglio di una tipica <i>turret buoy</i>	15
Figura 4.5: FSRU Golar Tundra con <i>turret buoy</i>	15
Figura 4.6: Schema del Sistema di Ormeaggio	16
Figura 4.7: Configurazione tipica di ancore a trascinamento	17
Figura 4.8: Tipica configurazione del PLEM	18
Figura 4.9: Schema delle infrastrutture sottomarine	19
Figura 5.1: Inquadramento dell'Area di Intervento	20
Figura 5.2: Digital Terrain Model dell'area di progetto, celle 0,25 m ²	21
Figura 5.3: Fotomosaico SSS dell'area di progetto	22
Figura 5.4: Batimetrie nell'area di progetto	22
Figura 5.5: Legenda carte morfologiche	23
Figura 5.6: Morfologia dell'area più vicina alla costa	24
Figura 5.7: Morfologia dell'area offshore di cavo e condotta e ancoraggi	25
Figura 5.8: Morfologia dell'area offshore a nord est degli ancoraggi	26
Figura 5.9: Linea SBP acquisita lungo la rotta della <i>sealine</i>	27
Figura 5.10: Area di ancoraggio delle navi (zone A-B-C-D) e dei divieti per il naviglio minore (zone da 1 a 5)	32
Figura 5.11: Densità del traffico marittimo generale nell'area antistante Vado Ligure	33
Figura 5.12: Rifiuti antropici provenienti da attività di pesca	34
Figura 6.1: Ubicazione dei transetti ROV effettuati nell'area di studio	42
Figura 7.1: Carta delle Biocenosi	44
Figura 7.2: Legenda Carta delle Biocenosi	45
Figura 8.1: Sezione trasversale della trincea a ridosso dell'uscita del microtunnel	46
Figura 8.2: Ubicazione dell'Area Funzionale ai lavori di Posa della Condotta a mare	47
Figura 8.3: Tipici Escavatori per Basso Fondale	48
Figura 8.4: Tipica configurazione Sistema di tiro a terra con pulegge di rinvio	49
Figura 8.5: Tipica configurazione di posa a "S"	50
Figura 8.6: Esempio di Mezzo Sottomarino Tradizionale per Operazione di Interramento della Condotta con Post trenching	51
Figura 8.7: Tipica Sezione Trasversale di Cavo affossato	51
Figura 8.8: Sezione trasversale tipo del microtunnel	52
Figura 8.9: Esempio di mezzi Sottomarini per Interramento di Cavi	54

	PROGETTISTA 	COMMESSA NQ/R22170	UNITÀ
	LOCALITÀ ALTO TIRRENO	REL-AMB-E-00016	
	PROGETTO Progetto FSRU Alto Tirreno e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti	Pag. 5 di 57	Rev. 0

Rif. RINA: P0039549-1-H11_00 – Documentazione Art 109

ABBREVIAZIONI E ACRONIMI

Acronimo	Definizione
D.Lgs.	Decreto Legislativo
D.M.	Decreto Ministeriale
DN	Diametro Nominale della condotta
DP	Pressione di Progetto
FOC	Fiber Optic cable (Cavo a fibra ottica)
FSRU	Floating Storage and Regassification Unit (Unità galleggiante di stoccaggio e rigassificazione)
GNL	Gas Naturale Liquido
ID	Diametro Interno della condotta
IPA	Idrocarburi Policiclici Aromatici
ISO	International Organization for Standardization
MBES	Multi Beam Echosounder / Ecoscandaglio multifascio
MT	Microtunnel
MPN	Most Probable Number
PCB	Policlorobifenili
PDCA	Piano di Caratterizzazione Ambientale
PDE	Impianto PDE, di regolazione
PIDI	Punti di Intercettazione di Derivazione Importante
PIL	Punti di Intercettazione Linea
PLEM	Pipeline End Manifold (Impianto sottomarino di intercettazione)
RNG	Rete Nazionale Gasdotti
ROV	Remote Operate Vehicle (Veicolo sottomarino operato da remoto)
SBP	Sub-Bottom Profiler
SIC	Sito di Interesse Comunitario
s.s.	Sedimento Secco
SSS	Side Scan Sonar / Sonar a scansione laterale
STL	Submerged Turret Loading
STS	Ship-To-Ship
TBM	Tunnel Boring Machine
TOC	Total Organic Carbon (Carbonio Organico Totale)
U.M.	Unità di misura
UTM	Universal Transverse Mercator
VIA	Valutazione di Impatto Ambientale
WD	Water Depth
WGS	World Geodetic System
WT	Wall Thickness (Spessore del tubo)
ZSC	Zona Speciale di Conservazione

	PROGETTISTA 	COMMESSA NQ/R22170	UNITÀ
	LOCALITÀ ALTO TIRRENO	REL-AMB-E-00016	
	PROGETTO Progetto FSRU Alto Tirreno e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti	Pag. 6 di 57	Rev. 0

Rif. RINA: P0039549-1-H11_00 – Documentazione Art 109

1 INTRODUZIONE

Nell'ambito delle iniziative legate alla realizzazione di nuove capacità di rigassificazione regolate dall'art. 5 del DL n.50 del 17/5/2022 e mirate a diversificare le fonti di approvvigionamento di gas ai fini della sicurezza energetica nazionale, Snam FSRU Italia, società controllata al 100% da Snam S.p.A ("Snam"), ha ottenuto in data 25/10/2022 l'autorizzazione unica per la realizzazione di un Terminale di Rigassificazione nel porto di Piombino, tramite l'ormeggio di un mezzo navale tipo FSRU (Floating Storage and Regasification Unit) e la realizzazione delle connesse infrastrutture per l'allacciamento alla rete di trasporto esistente (di seguito l'"Autorizzazione Unica").

La presente relazione descrive le attività svolte e la caratterizzazione ambientale dell'area marina dove si sviluppa il progetto ai fini di quanto previsto all'Art. 109 del D.Lgs 152/06 e smi "Immersione a mare di materiale derivante da attività di escavo e attività di posa in mare di cavi e condotte", ed è parte della documentazione relativa alla procedura di Valutazione di Impatto Ambientale (VIA) del Progetto.

Il documento presenta i risultati ottenuti dalle campagne geofisiche e ambientali, unitamente al quadro generale delle aree di progetto a mare è stato strutturato come segue:

- Capitolo 2: Quadro Normativo e documenti di riferimento;
- Capitolo 3: Finalità dell'opera e dei lavori;
- Capitolo 4: Descrizione delle Opere a Mare;
- Capitolo 5: Inquadramento dell'area di intervento;
- Capitolo 6: Piano di Caratterizzazione Ambientale (PDCA);
- Capitolo 7: Stato dei Fondali Lungo il Tracciato della Condotta e dei Punti di Ancoraggio;
- Capitolo 8: Modalità di Esecuzione dei Lavori;
- Capitolo 9: Misure di Mitigazione;
- Capitolo 10: Considerazioni Generali sull'Area in Esame.

	PROGETTISTA 	COMMESSA NQ/R22170	UNITÀ
	LOCALITA' ALTO TIRRENO	REL-AMB-E-00016	
	PROGETTO Progetto FSRU Alto Tirreno e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti	Pag. 7 di 57	Rev. 0

Rif. RINA: P0039549-1-H11_00 – Documentazione Art 109

2 QUADRO NORMATIVO E DOCUMENTI DI RIFERIMENTO

Il progetto è soggetto all'ambito di applicazione dell'ex art. 109 del D. Lgs. 152/2006 *"Immersione a mare di materiale derivante da attività di escavo e attività di posa in mare di cavi e condotte"*. In particolare, per le fattispecie oggetto di analisi, è necessario fare riferimento al comma 5 di tale atto normativo che prevede che *"La movimentazione dei fondali marini derivante dall'attività di posa in mare di cavi e condotte è soggetta ad autorizzazione regionale rilasciata, [...], di concerto con i Ministri delle attività produttive, delle infrastrutture e dei trasporti e delle politiche agricole e forestali, per quanto di competenza, da emanarsi entro centoventi giorni dalla data di entrata in vigore della parte terza del presente decreto"*.

In accordo con quanto disposto dal comma 5-bis ex art. 109 D. Lgs. 152/2006, per gli interventi assoggettati a Valutazione di Impatto Ambientale (come il caso in esame), tale autorizzazione è istruita e rilasciata dalla stessa autorità competente che conclude il procedimento di Valutazione di Impatto Ambientale.

Con riferimento a quanto disposto all'art. 109 comma 5 del D.Lgs. n. 152/06 e smi e all'art. 10 comma 3 del DM n. 173/2016: *"3. Sono comunque fatte salve tutte le disposizioni contenute nel citato decreto del 24 gennaio 1996 connesse alle attività di movimentazione di sedimenti marini per la posa in opera di cavi e condotte sottomarine"*.

Il presente documento si riferisce alle disposizioni riportate nell'Allegato A e B/2 parte integrante del D.M. 24 gennaio 1996.

L'ulteriore normativa ambientale di riferimento alla base del presente documento è riportata di seguito:

- D. Lgs. 152/2006 – Norme in materia ambientale;
- Regolamento Regionale (Regione Liguria) 18 Giugno 2007 N. 3.

Di seguito sono elencati i documenti progettuali consultati per la redazione della presente relazione:

- REL-AMB-E-00001_r1_Studio_Ambientale_SEZ_II_Progetto;
- REL-AMB-E-00001_r1_Appendice_A_Caratterizzazione_Ambiente_Marino;
- REL-AMB-E-00001_r1_Appendice_B_Cartografia_Bionomica_Fondali;
- REL-AMB-E-00006_r1_PMA;
- REL-AMB-E-00007_r1_Relazione_Paesaggistica;
- REL-AMB-E-00008_r1_Valutazione_Incidenza;
- REL-300-E-12000_r2_Relazione_Tecnica_Progetto_Sealine.

	PROGETTISTA 	COMMESSA NQ/R22170	UNITÀ
	LOCALITA' ALTO TIRRENO	REL-AMB-E-00016	
	PROGETTO Progetto FSRU Alto Tirreno e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti	Pag. 8 di 57	Rev. 0

Rif. RINA: P0039549-1-H11_00 – Documentazione Art 109

3 FINALITA' DELL'OPERA E DEI LAVORI

Il Progetto FSRU Alto Tirreno e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti, riguarda il riposizionamento della FSRU Golar Tundra dal porto di Piombino ad un punto di ormeggio permanente a largo delle coste di fronte Vado Ligure in Liguria ed il suo collegamento con la Rete Nazionale Gasdotti (RNG).

La FSRU riceverà gas naturale liquefatto (GNL) dalle navi cisterna di GNL che trasferiranno il prodotto in modalità STS (*Ship-To-Ship*). Il GNL sarà quindi rigassificato a bordo della FSRU e il gas verrà esportato a terra attraverso una nuova condotta DN 650 (26") fino all'Impianto PDE e impianto di regolazione di Quiliano e da qui ai relativi collegamenti fino alla Rete Nazionale Gasdotti.

Il Progetto FSRU Alto Tirreno include le seguenti opere:

Terminale FSRU

- La FSRU Golar Tundra avente una capacità nominale di stoccaggio pari a circa 170.000 m³, una capacità massima di rigassificazione di circa 880.000 Sm³/h e dimensioni pari a circa 292,5 m (lunghezza) x 43,4 m (larghezza).
- L'Impianto PDE di Quiliano di filtraggio, regolazione e misura fiscale.

E le seguenti Opere Connesse costituite dal metanodotto di collegamento tra il Terminale FSRU e la Rete Nazionale Gasdotti che include:

- Tratto di condotta sottomarina (sealine) e relativo cavo telecomando DN 650 (26") DP 100 bar, di lunghezza pari a circa 4,4 km;
- Tratto di metanodotto a terra di collegamento tra l'approdo costiero e l'impianto PDE di Quiliano e relativo cavo telecomando, denominato Allacciamento FSRU Alto Tirreno (tratto a terra) – DN 650 (26") DP 100 bar, di lunghezza pari a circa 2,7 km;
- Impianto PDE di Quiliano contenente le apparecchiature di filtraggio e misura del gas naturale, nonché la regolazione della pressione da 100 bar a 75 bar e le due stazioni di lancio/ricevimento pig per il controllo e pulizia della condotta (lato mare e lato terra);
- Il collegamento (con sostituzione di una parte dell'attuale condotta DN 300) tra il PDE e la nuova Area Trappole, interconnessione e regolazione in loc. Chinelli con relativo cavo telecomando, denominato Collegamento dall'impianto PDE alla Rete Nazionale Gasdotti DN 750 (30") DP 75 di lunghezza pari a circa 23,8 km che a sua volta include:
 - N. 1 Punto di Intercettazione Linea (PIL) e n. 4 Punti di Intercettazione di derivazione importante (PIDI) ubicati lungo il tracciato per intercettare e sezionare il gasdotto in base alla cadenza prescritta dal D.M. 17/04/2008;
 - N. 1 Punto di Intercettazione di derivazione importante (PIDI) con interconnessione con il metanodotto "Cairo Montenotte -Savona DN 300 (12") e regolazione della pressione da 75 bar a 64 bar;
 - N. 1 un impianto ex-novo dove è previsto sia la trappola di arrivo del nuovo metanodotto "Collegamento dall'impianto PDE alla Rete Nazionale Gasdotti DN 750 (30)", DP 75 bar"

	PROGETTISTA 	COMMESSA NQ/R22170	UNITÀ
	LOCALITA' ALTO TIRRENO	REL-AMB-E-00016	
	PROGETTO Progetto FSRU Alto Tirreno e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti	Pag. 9 di 57	Rev. 0

Rif. RINA: P0039549-1-H11_00 – Documentazione Art 109

sia la trappola di partenza a monte del collegamento con il metanodotto “Cairo Montenotte - Savona DN 300 (12”); è altresì prevista anche la interconnessione di entrambi con il metanodotto Ponti-Cosseria DN 750 (30”) e regolazione della pressione da 75 bar a 64.

	PROGETTISTA 	COMMESSA NQ/R22170	UNITÀ
	LOCALITÀ ALTO TIRRENO	REL-AMB-E-00016	
	PROGETTO Progetto FSRU Alto Tirreno e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti	Pag. 10 di 57	Rev. 0

Rif. RINA: P0039549-1-H11_00 – Documentazione Art 109

4 DESCRIZIONE DELLE OPERE A MARE

4.1 Descrizione generale del processo

Il trasferimento del GNL avverrà attraverso l'ormeggio STS (*ship-to-ship*) tra la metaniera e la FSRU. Il GNL, una volta stoccato nei serbatoi della FSRU, sarà quindi trasferito al sistema di vaporizzazione. Il gas naturale vaporizzato sarà quindi convogliato al sistema di scarico ad alta pressione per immetterlo nel tratto di metanodotto che trasferirà il gas naturale alla Rete Nazionale.

Il sistema impiantistico è progettato per operare senza soluzione di continuità per 365 giorni all'anno 24 ore su 24 ore assicurando una portata annuale di gas naturale di circa 5 miliardi di standard metri cubi.

Il Terminale FSRU Alto Tirreno sarà in grado di operare nelle seguenti modalità:

- Servizio di rigassificazione;
- Servizio di rigassificazione e carico GNL da nave metaniera spola;
- Servizio di carico GNL su nave metaniera di piccola taglia (Small Scale);
- Stoccaggio senza servizio di rigassificazione.

4.2 Sistema di ormeggio e condotta sottomarina

Il Progetto prevede la rilocalizzazione dell'ormeggio della FSRU Golar Tundra a circa 3 km dalla linea di costa.

Dall'ormeggio, da realizzarsi mediante un sistema a "torretta" ancorato con idonei dispositivi ad una profondità di circa 90 m, partirà un nuovo gasdotto sottomarino da DN 650 (26") (circa 4,4 km di lunghezza) con DP 100 bar. La FSRU riceverà gas naturale liquefatto (GNL) dalle navi cisterna di GNL che si accosteranno al rigassificatore. Il GNL sarà rigassificato a bordo della FSRU e il gas verrà esportato a terra.

Il sistema di esportazione del gas naturale è costituito dai seguenti elementi principali:

- Unità di rigassificazione di stoccaggio galleggiante (FSRU) "Golar Tundra", opportunamente modificata per l'integrazione in prua del sistema di ormeggio;
- Sistema di ormeggio a Torretta esterna;
- Sistema di trasferimento del gas:
 - PLEM;
 - *Riser* flessibile di esportazione gas dal FSRU al PLEM,
 - Condotta sottomarina (sealine) da DN 650 (26") dal PLEM al punto di interconnessione di approdo con un nuovo gasdotto onshore (lungo circa 4,4 km) fino alla rete nazionale di gasdotti (Impianto PDE di Quiliano).

	PROGETTISTA 	COMMESSA NQ/R22170	UNITÀ
	LOCALITÀ ALTO TIRRENO	REL-AMB-E-00016	
	PROGETTO Progetto FSRU Alto Tirreno e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti	Pag. 11 di 57	Rev. 0

Rif. RINA: P0039549-1-H11_00 – Documentazione Art 109

- Cavo telecomando sottomarino in fibra ottica (FOC) dal PLEM al punto di giunzione all'approdo costiero con il tratto onshore del cavo (circa 4,4 km di lunghezza tratto a mare e circa 26,5 km tratto a terra) che proseguirà fino all'impianto Area Trappole, Interconnessione e Regolazione in località Chinelli in Comune di Cairo Montenotte (SV).

Il sistema è stato dimensionato per una vita utile nominale > 22 anni.

Di seguito vengono descritte in modo sintetico le opere principali da realizzare.

4.2.1 Tubazione

Per la realizzazione della nuova condotta, il progetto prevede l'utilizzo di tubazioni con diametro nominale DN 650 (26") tubi con un carico unitario al limite di snervamento pari a 450 N/mm^2 , con spessore pari a:

- $WT=15.9\text{mm}$ per KP 0.0 - 4.411 (WD<80m).

La condotta, in acciaio (tipo DNV ST F101, SAWL 450 FDU), sarà rivestita esternamente con 3 strati di Polietilene (3LPE), per uno spessore minimo di 4,2 mm e sarà dotata di anodi sacrificali, per la protezione catodica.

Internamente, la condotta avrà un rivestimento epossidico di 60-100 μm .

La condotta sarà appesantita con calcestruzzo (gunite), con peso specifico di 3.040 kg/m^3 .

4.2.2 Rotta

La rotta a mare si sviluppa su una lunghezza di circa 4.4 km tra zona in prossimità della FSRU ad una profondità di circa 70 m e l'approdo ubicato nei pressi della città di Vado Ligure, in Provincia di Savona.

Il tracciato a mare mantiene un andamento curvilineo in direzione SE-NO tra la FSRU e l'isobata degli 50 m per poi assumere un andamento NE-SO verso l'isobata dei 30 m, attraverso due curve con raggio di curvatura di 2000 m. Lungo il tratto costiero, con curvatura di 3000 m si passa dalla profondità di 30 m, poco prima dell'uscita del MT, alla costa.



PROGETTISTA



COMMESSA
NQ/R22170

UNITÀ

LOCALITA'

ALTO TIRRENO

REL-AMB-E-00016

PROGETTO

Progetto FSRU Alto Tirreno e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti

Pag. 12 di 57

Rev.
0

Rif. RINA: P0039549-1-H11_00 – Documentazione Art 109

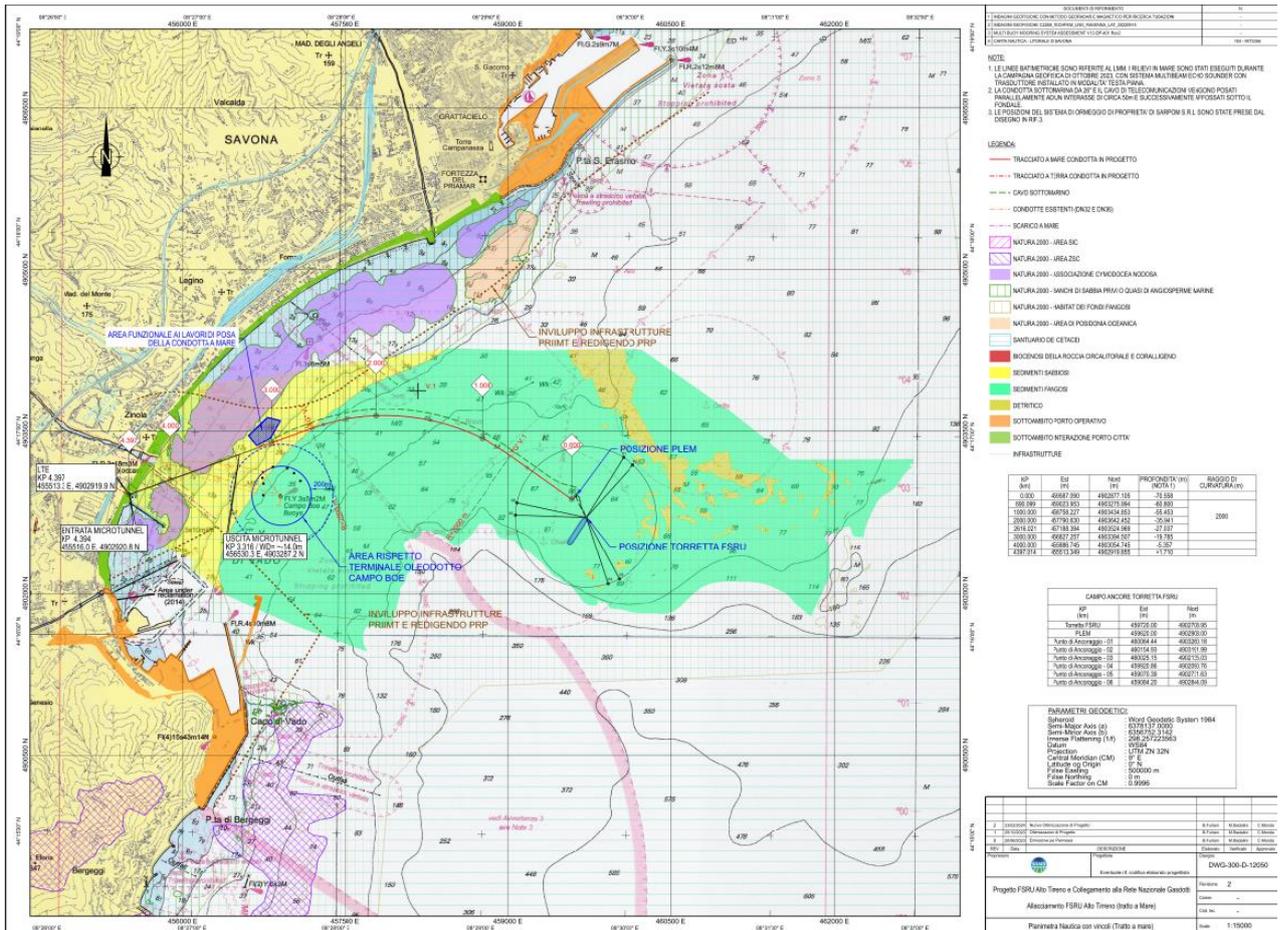


Figura 4.1: Andamento generale della condotta

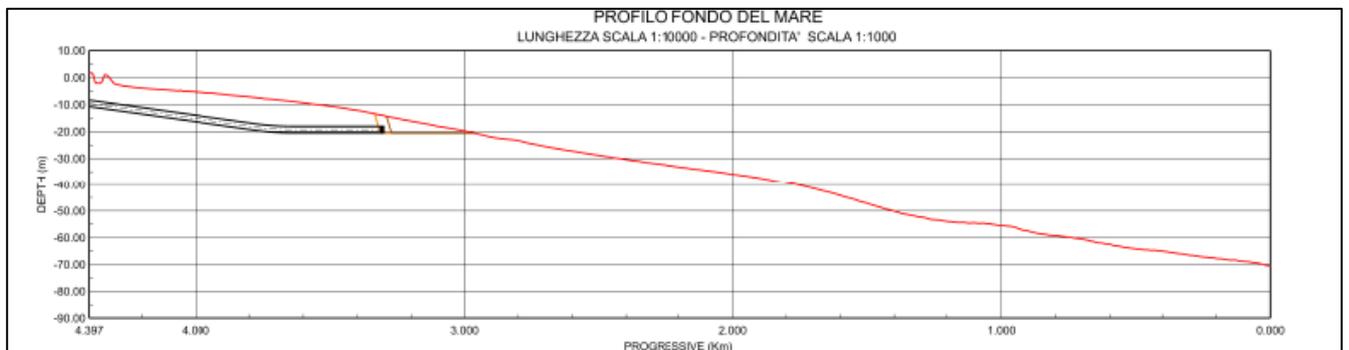


Figura 4.2: Profilo batimetrico

	PROGETTISTA 	COMMESSA NQ/R22170	UNITÀ
	LOCALITÀ ALTO TIRRENO	REL-AMB-E-00016	
	PROGETTO Progetto FSRU Alto Tirreno e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti	Pag. 13 di 57	Rev. 0

Rif. RINA: P0039549-1-H11_00 – Documentazione Art 109

4.2.3 Realizzazione dell'approdo costiero

L'approdo costiero della condotta è previsto tramite tecnologia *trenchless*, in particolare tramite la realizzazione di un "microtunnel". Tale soluzione tecnica permette di attraversare la linea di costa e la spiaggia senza lo scavo di una trincea nel tratto onshore. Il punto di uscita a mare è localizzato a circa 1100 m dalla parete di entrata del tunnel ad una profondità di circa 20,0 m.

Tale soluzione consente, inoltre, di evitare interferenze con altre opere (condotte o altro) presenti sul fondale marino.

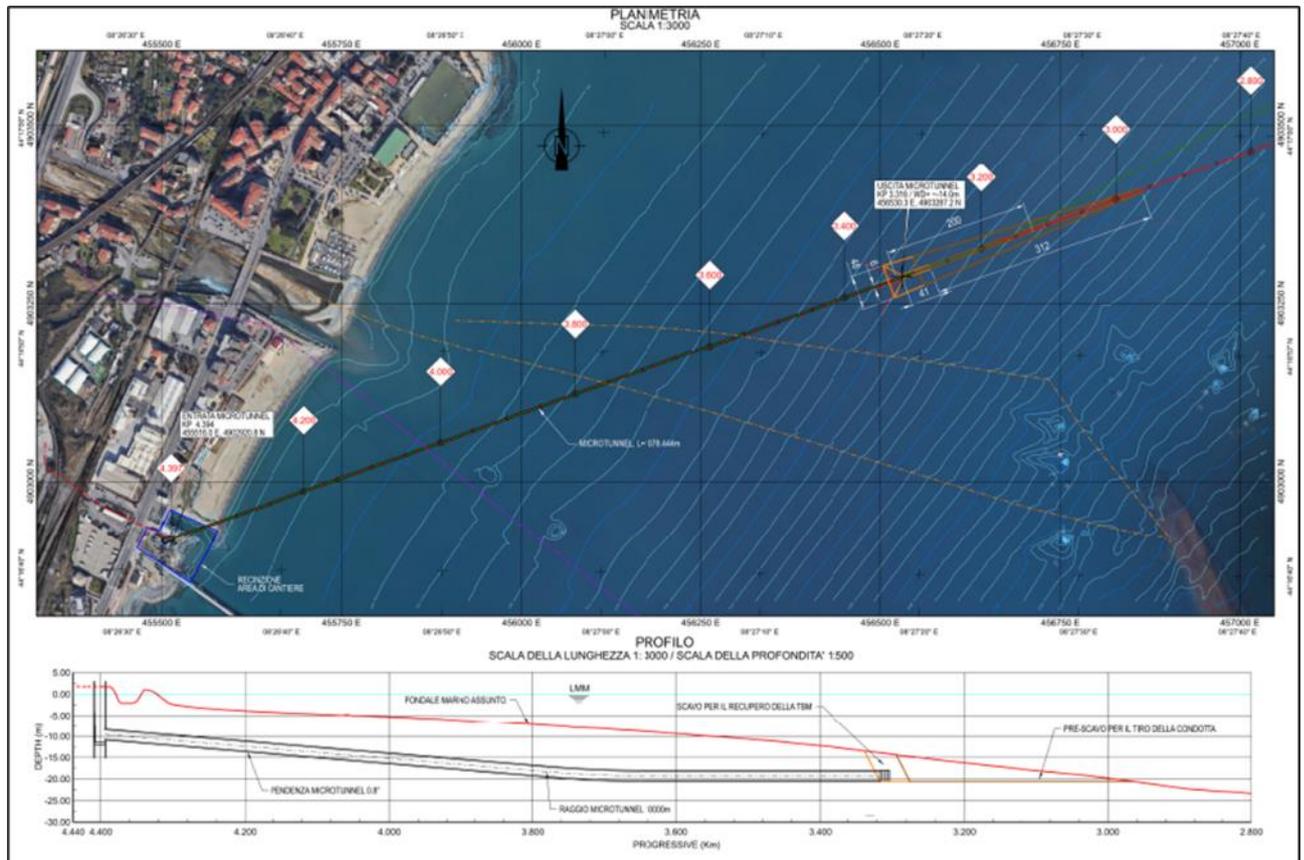


Figura 4.3: Microtunnel e approdo costiero

La lunghezza complessiva del microtunnel è pari a circa 1,1 km. Il tracciato planimetrico è rettilineo per facilitare il tiro di infilaggio della tubazione al suo interno mentre sul piano verticale la forma è curva con un raggio di curvatura compatibile con l'elasticità della condotta.

	PROGETTISTA 	COMMESSA NQ/R22170	UNITÀ
	LOCALITA' ALTO TIRRENO	REL-AMB-E-00016	
	PROGETTO Progetto FSRU Alto Tirreno e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti	Pag. 14 di 57	Rev. 0

Rif. RINA: P0039549-1-H11_00 – Documentazione Art 109

4.2.4 Cavo a Fibra Ottica (FOC) Sottomarino

Oltre alla condotta a mare (sealine), è prevista l'installazione di un cavo a fibra ottica (FOC) per il telecontrollo della valvola di intercetto posizionata nel PLEM. Il cavo consentirà di operare le operazioni di apertura/chiusura della valvola da remoto dal Dispacciamento (Centro di Controllo) Snam Rete Gas di San Donato Milanese. Il cavo, nel tratto sottomarino, sarà posato in parallelo alla nuova condotta DN650(26") ad una distanza di circa 50 m. Prima dell'ingresso nel microtunnel il cavo si avvicinerà alla nuova condotta e proseguirà quindi all'interno del microtunnel.

4.2.5 Sistema di ormeggio a torretta per la FSRU

Il Progetto prevede l'installazione di una struttura di ormeggio della FSRU costituita da una torretta esterna disconnettibile o STL (*Submerged Turret Loading*). Tale soluzione è ritenuta idonea in considerazione della profondità del sito di prevista ubicazione (circa 100 m).

Il STL è un sistema di ormeggio a punto fisso che consiste nell'avere il mezzo navale (FSRU) collegato in modo tale che sia libero di ruotare intorno ad un punto fisso (torretta), con e senza una nave metaniera ormeggiata sul fianco. La torretta è a sua volta ormeggiata tramite delle linee di ormeggio al fondale marino, permettendo così al mezzo navale ad essa collegato di disporsi secondo la risultante dei carichi ambientali agenti (corrente, onde e vento).

Il STL costituisce una tecnologia consolidata e diffusa nell'ambito dell'industria petrolifera offshore (Oil and Gas industry) ed è costituito dai seguenti componenti:

- Struttura di integrazione della nave, sia nella parte superiore della prua sia in quella inferiore (zona bulbo);
- Sistema a torretta montato a prua, composto da:
 - Torretta per alloggiamento della boa;
 - Struttura supporto torretta;
 - Piattaforma rotante;
 - Collegamento per il *riser*;
 - Struttura di accesso alla torretta;
- Modulo di galleggiamento (*turret buoy*) della piattaforma rotante;
- Sistema di ormeggio.

Il STL sarà progettato in modo tale che sia possibile permettere alla FSRU di disconnettersi qualora necessario, lasciando galleggiare la *turret buoy* ad una profondità adeguata al di sotto del pelo libero dell'acqua.

	PROGETTISTA 	COMMESSA NQ/R22170	UNITÀ
	LOCALITA' ALTO TIRRENO	REL-AMB-E-00016	
	PROGETTO Progetto FSRU Alto Tirreno e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti	Pag. 15 di 57	Rev. 0

Rif. RINA: P0039549-1-H11_00 – Documentazione Art 109

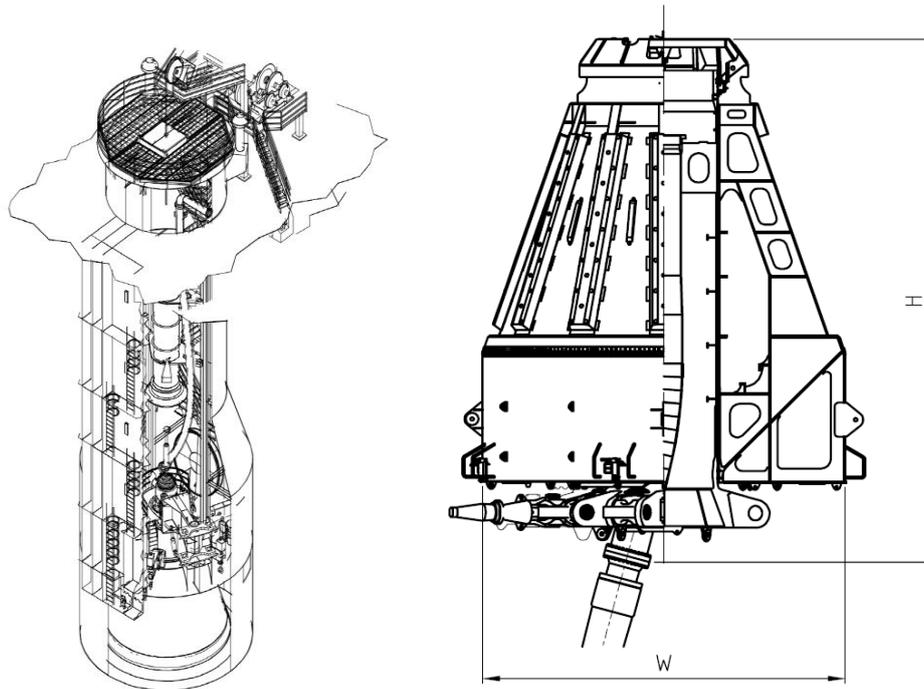


Figura 4.4: Dettaglio di una tipica *turret buoy*



Figura 4.5: FSRU Golar Tundra con *turret buoy*

	PROGETTISTA 	COMMESSA NQ/R22170	UNITÀ
	LOCALITÀ ALTO TIRRENO	REL-AMB-E-00016	
	PROGETTO Progetto FSRU Alto Tirreno e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti	Pag. 16 di 57	Rev. 0

Rif. RINA: P0039549-1-H11_00 – Documentazione Art 109

Il sistema di ormeggio preliminarmente scelto è composto da 6 linee di ormeggio distribuite in coppia e disposte a circa 120 gradi tra una coppia di ancore e l'altra.

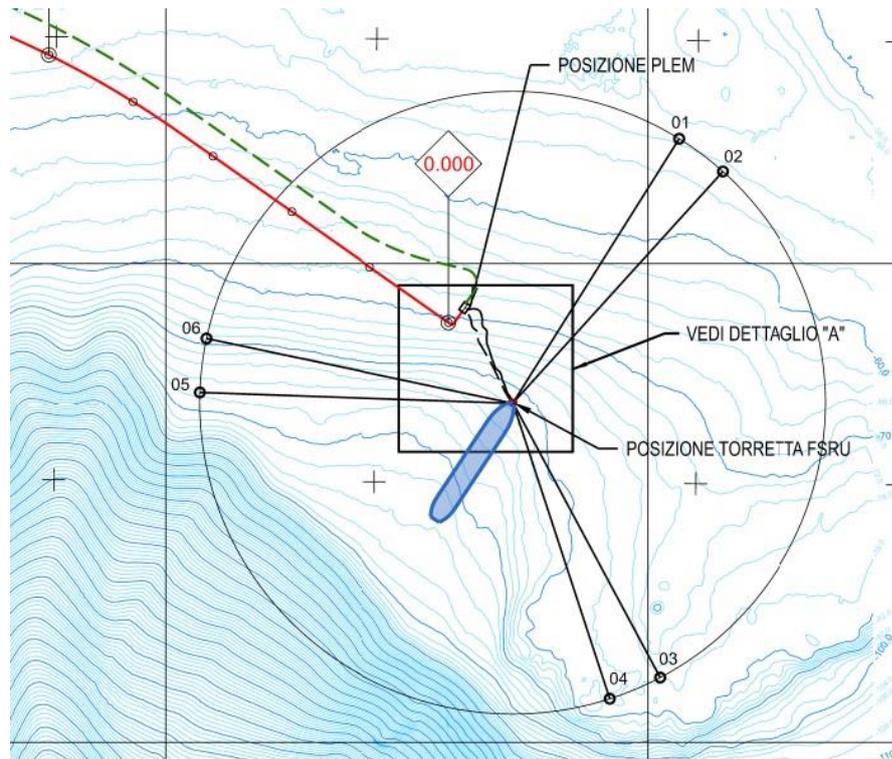


Figura 4.6: Schema del Sistema di Ormeggio

Le linee di ormeggio sono composte dai seguenti componenti:

- Maniglione di collegamento all'ancora;
- Segmento inferiore di catena di tipo "studless" di calibro circa 110 mm;
- Segmento intermedio di catena di tipo "studless" di calibro circa 110 mm;
- Collegamento tra segmento di catena e segmento di cavo in acciaio;
- Segmento superiore di cavo in acciaio di diametro circa 100 mm;
- Connettore per *turret buoy*.

Le linee di ormeggio e i relativi componenti proposti sono progettati nel rispetto delle normative internazionali di riferimento del settore offshore e rispetteranno i relativi fattori di sicurezza negli scenari operativi previsti da tali normative per applicazioni di questo genere.

La tipologia di ormeggio prevista prevede l'utilizzo di ancore a trascinamento (drag embedded anchor).

	PROGETTISTA 	COMMESSA NQ/R22170	UNITÀ
	LOCALITA' ALTO TIRRENO	REL-AMB-E-00016	
	PROGETTO Progetto FSRU Alto Tirreno e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti	Pag. 17 di 57	Rev. 0

Rif. RINA: P0039549-1-H11_00 – Documentazione Art 109



Figura 4.7: Configurazione tipica di ancore a trascinamento

4.2.6 Manifold Sottomarino (PLEM)

Tramite una tubazione flessibile di diametro DN350(14") (*riser*), il gas naturale sarà inviato dalla FSRU al PLEM e, da quest'ultimo, attraverso la connessione flangiata alla condotta sottomarina (*sealine*).

Il PLEM sarà costituito da:

- una struttura di fondazione a gravità (skirt e mudmat) per l'interazione con il fondale marino e per sostenere il piping, la valvola di intercettazione sottomarina e relativi equipment di attuazione;
- una struttura sovrastante che assicura la protezione delle tubazioni e delle valvole e dall'eventuale impatto dovuto alla caduta di oggetti (*dropped object*).

Le dimensioni del PLEM sono contenute all'interno di un'area avente dimensioni circa 20 m x 20 m.

Una configurazione tipica del PLEM è riportata nella seguente figura.

	PROGETTISTA 	COMMESSA NQ/R22170	UNITÀ
	LOCALITA' ALTO TIRRENO	REL-AMB-E-00016	
	PROGETTO Progetto FSRU Alto Tirreno e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti	Pag. 18 di 57	Rev. 0

Rif. RINA: P0039549-1-H11_00 – Documentazione Art 109

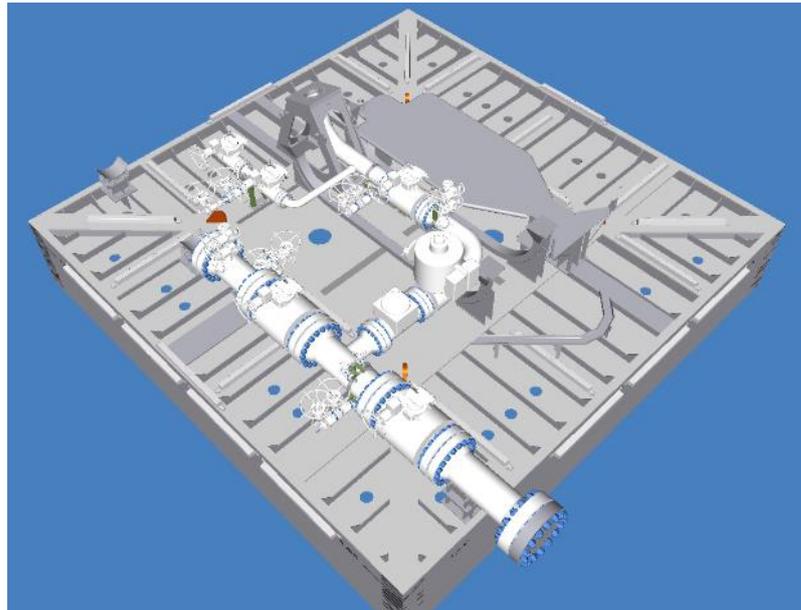


Figura 4.8: Tipica configurazione del PLEM

Nel PLEM verrà installata una valvola di intercettazione sottomarina per creare una barriera di sicurezza nel caso in cui sia necessario interrompere la linea di flusso d'esportazione. La valvola sarà operabile mediante un idoneo sistema di controllo.

La FSRU, a sua volta, sarà collegata al PLEM attraverso una tubazione flessibile DN350(14") (denominato *riser*) che consentirà il passaggio del gas naturale. Il collegamento tra la FSRU ed il *riser* avviene attraverso il sistema di ormeggio a torretta descritto nei paragrafi che seguono.

4.2.7 Sistema di trasferimento del Gas Naturale

Il sistema di trasferimento di gas naturale dalla torretta è costituito da un *riser* flessibile collegato ad un PLEM, a sua volta collegato alla condotta sottomarina per l'invio a terra del prodotto.

	PROGETTISTA 	COMMESSA NQ/R22170	UNITÀ
	LOCALITÀ ALTO TIRRENO	REL-AMB-E-00016	
	PROGETTO Progetto FSRU Alto Tirreno e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti	Pag. 19 di 57	Rev. 0

Rif. RINA: P0039549-1-H11_00 – Documentazione Art 109

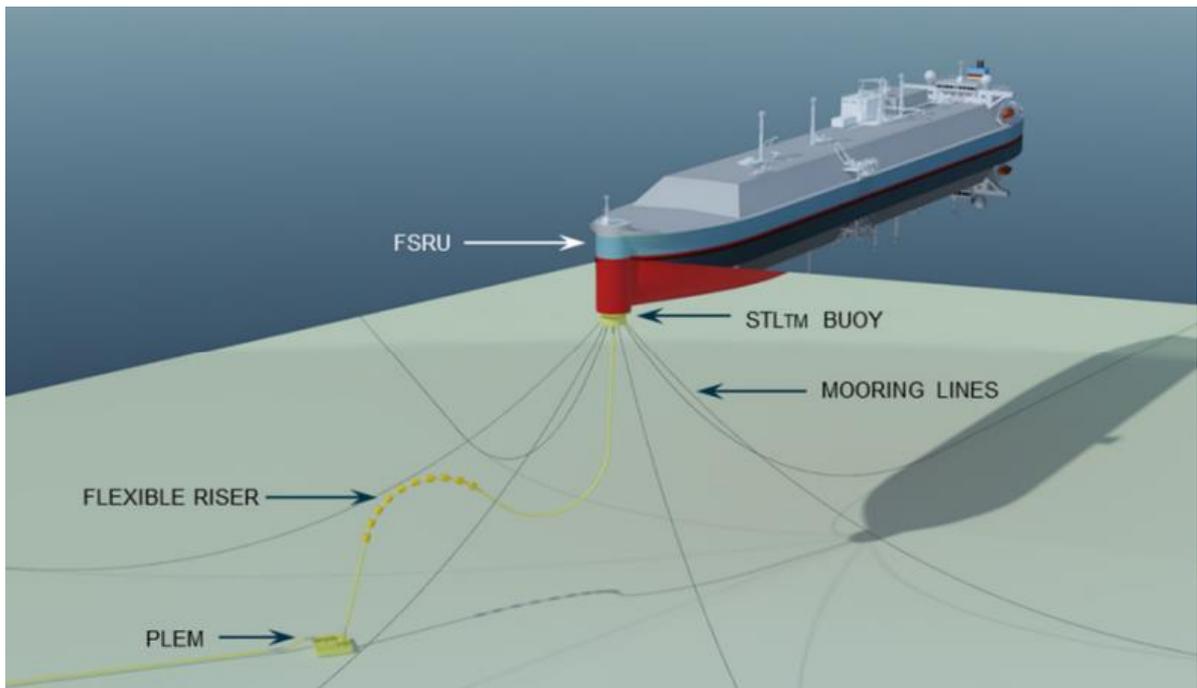


Figura 4.9: Schema delle infrastrutture sottomarine

La *turret buoy* sarà dotata di tubo guida integrato (J-tube) all'interno del quale sarà inserito il *riser* flessibile, che sarà sostenuto dal sistema di hang off.

Il sistema di hang-off del *riser* si trova all'incirca al centro della parte superiore della *turret buoy*.

Un elemento di irrigidimento flessionale (*bend stiffener*) sarà montato sulla parte inferiore del J-tube per limitare il momento flettente e la forza di taglio agenti sul *riser* flessibile, mentre il carico assiale viene trasferito alla parte superiore della *turret buoy* tramite la connessione di hang off.

Il *riser* flessibile (14"ID) provvederà al trasferimento del gas naturale dalla torretta FSRU al PLEM, equipaggiato con una valvola di intercettazione sottomarina. Il *riser* flessibile avrà una *wave configuration* che consentirà scostamenti significativi alla profondità d'acqua di circa 100 m. Il PLEM, che alloggia la valvola di intercettazione sottomarina, adempie da interfaccia tra il *riser* flessibile e la condotta sottomarina. Il PLEM avrà un'impronta tale da essere contenuta in un'area di circa 20mx20m e sarà posato sul fondale marino mediante una fondazione a gravità.

	PROGETTISTA 	COMMESSA NQ/R22170	UNITÀ
	LOCALITÀ ALTO TIRRENO	REL-AMB-E-00016	
	PROGETTO Progetto FSRU Alto Tirreno e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti	Pag. 20 di 57	Rev. 0

Rif. RINA: P0039549-1-H11_00 – Documentazione Art 109

5 INQUADRAMENTO DELL'AREA DI INTERVENTO A MARE

L'area di progetto del Terminale di Rigassificazione si trova a largo delle coste di fronte Vado Ligure, nel Mar Ligure (Figura seguente).

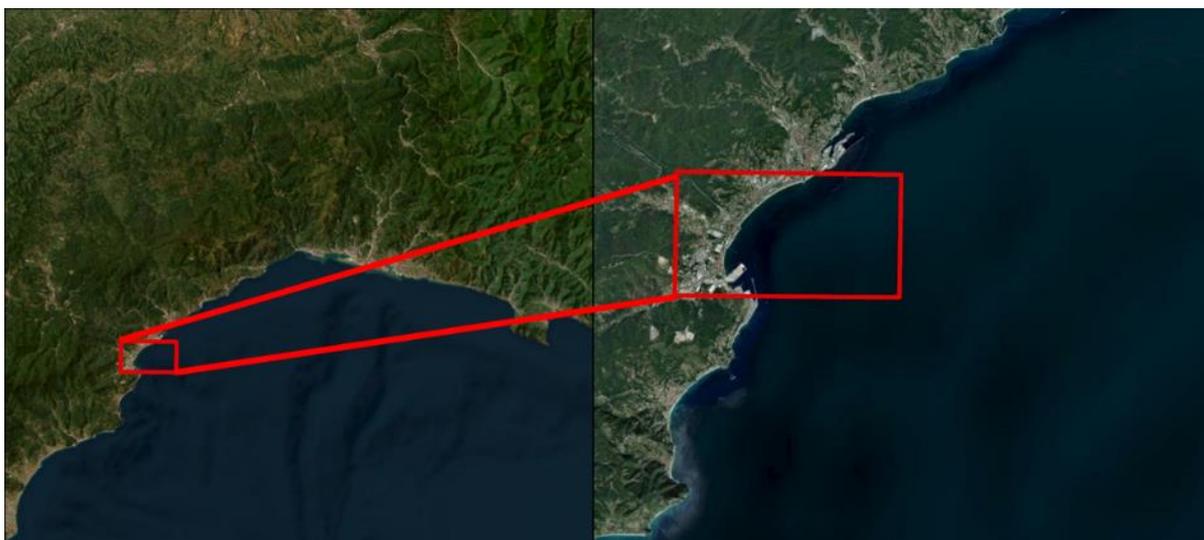


Figura 5.1: Inquadramento dell'Area di Intervento

I tracciati di cavo e condotta e l'area di ormeggio non interessano direttamente alcun Sito Natura 2000, ricadono però all'interno del "Santuario per i mammiferi marini" (EUAP 1174).

Per quanto riguarda gli habitat presenti in prossimità dell'opera il riferimento principale è costituito dalla mappatura degli habitat consultabile sul sito della Regione Liguria¹. I fondali risultano prevalentemente sabbiosi nella fascia più prossima alla linea di costa e fangosi nella zona più a largo.

L'area è inoltre soggetta a notevole traffico marittimo sia commerciale che turistico e diportistico nella stagione estiva. Il porto di Vado Ligure è specializzato nel settore della frutta, di cui costituisce il più importante punto di sbarco nel Mediterraneo. I traghetti offrono collegamenti regolari verso la Corsica, mentre nella rada si trovano impianti per lo sbarco di prodotti petroliferi, destinati alle industrie costiere ed alle raffinerie dell'entroterra.

L'area costiera di Vado Ligure è un ambiente altamente antropizzato, è presente un'area portuale e alcune spiagge attrezzate alla balneazione nelle sue vicinanze.

¹ <https://svcarto.regione.liguria.it/geoviewer2/pages/apps/geoportale/index.html?id=2121>

	PROGETTISTA 	COMMESSA NQ/R22170	UNITÀ
	LOCALITÀ ALTO TIRRENO	REL-AMB-E-00016	
	PROGETTO Progetto FSRU Alto Tirreno e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti	Pag. 21 di 57	Rev. 0

Rif. RINA: P0039549-1-H11_00 – Documentazione Art 109

5.1 Caratteristiche morfo batimetriche

Nel presente paragrafo si descrivono le caratteristiche morfo batimetriche del fondale interessato alla posa di condotta, FOC e ancoraggi.

Un rilievo geofisico di dettaglio è stato effettuato nel periodo settembre - ottobre 2023. Le indagini geofisiche hanno l'obiettivo di ricostruire con cura la morfologia che caratterizza la superficie indagata e di determinare con precisione la presenza sul fondo di qualsiasi tipo di oggetto ed ostacolo che possano in qualche modo risultare di interesse all'ancoraggio del mezzo navale e alle successive fasi del progetto.

Le campagne sono state realizzate in due fasi, durante la fase uno sono stati utilizzati Sub Bottom Profiler (SBP) e sparker, durante la fase due Multibeam Echosounder (MBES), Side Scan Sonar (SSS) e magnetometro. Sono inoltre stati effettuati 10 campionamenti di sedimento superficiale con benna Van Veen al fine di prelevare del materiale su cui effettuare analisi granulometriche.

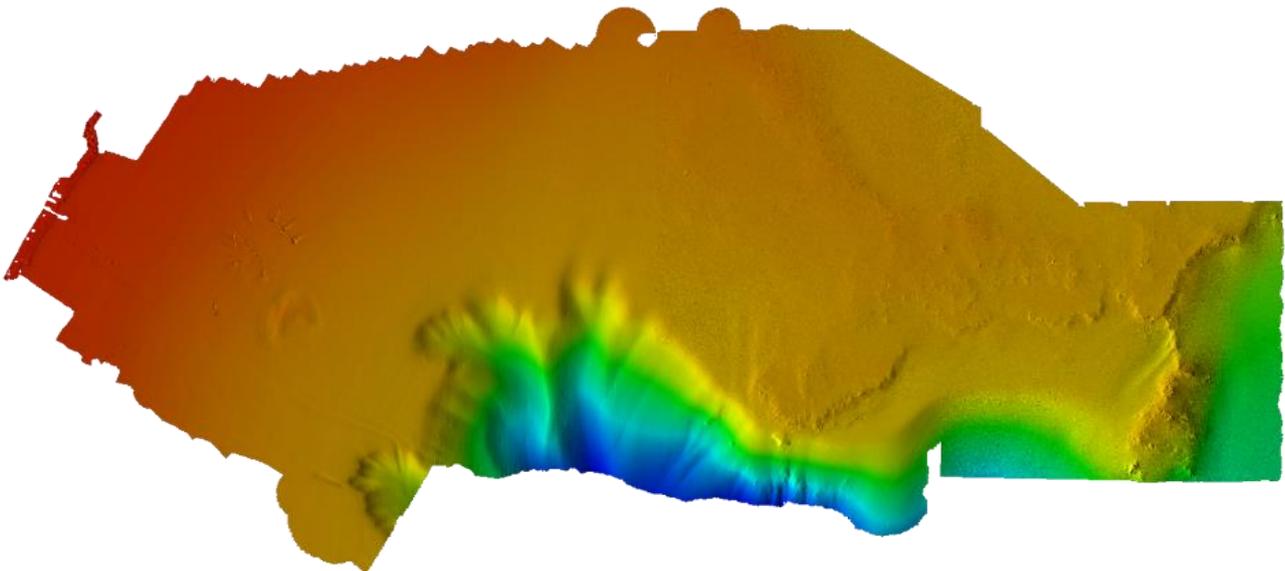


Figura 5.2: Digital Terrain Model dell'area di progetto, celle 0,25 m²

	PROGETTISTA 	COMMESSA NQ/R22170	UNITÀ
	LOCALITÀ ALTO TIRRENO	REL-AMB-E-00016	
	PROGETTO Progetto FSRU Alto Tirreno e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti	Pag. 22 di 57	Rev. 0

Rif. RINA: P0039549-1-H11_00 – Documentazione Art 109

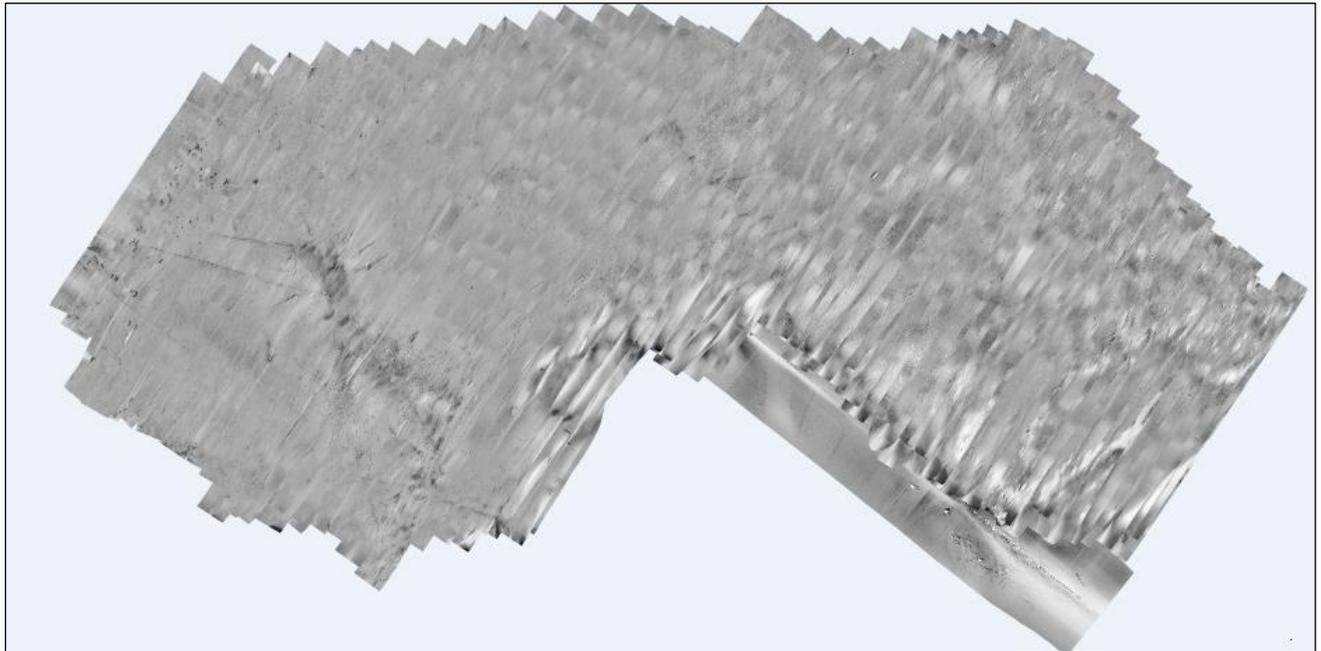


Figura 5.3: Fotomosaico SSS dell'area di progetto

Dal punto di vista batimetrico le profondità dell'area variano da 0 a circa 70 m lungo i tracciati di condotta e cavo e tra 38 e 90 m nell'area degli ancoraggi (Figura seguente).

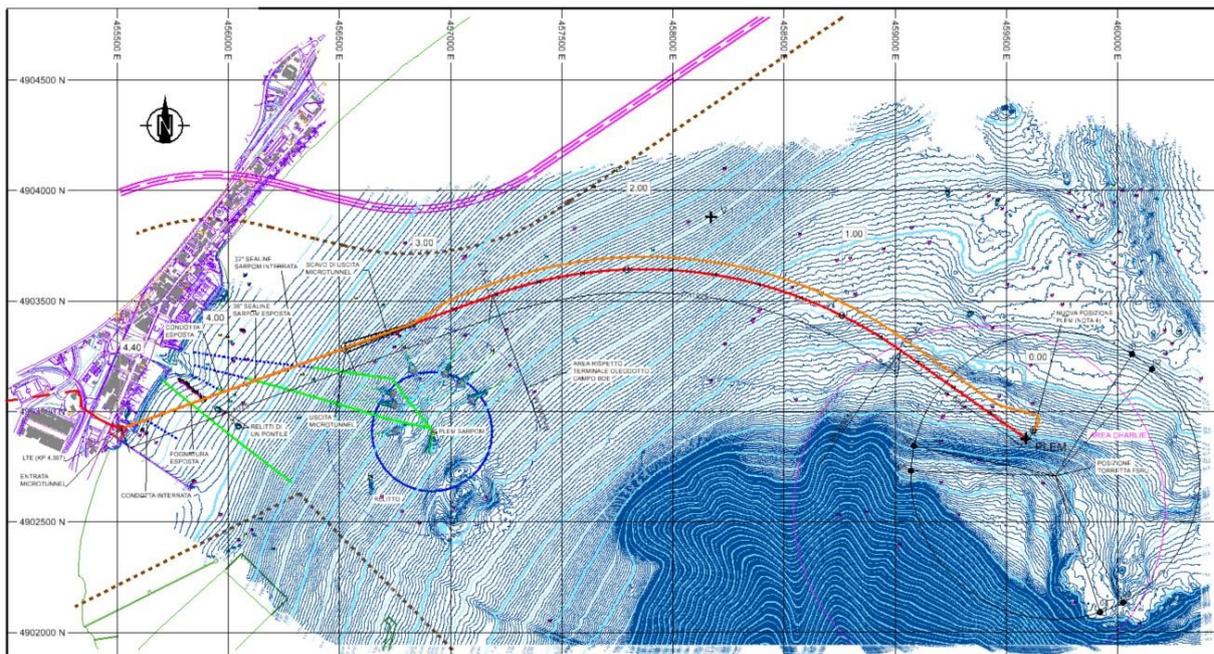


Figura 5.4: Batimetrie nell'area di progetto

	PROGETTISTA 	COMMESSA NQ/R22170	UNITÀ
	LOCALITA' ALTO TIRRENO	REL-AMB-E-00016	
	PROGETTO Progetto FSRU Alto Tirreno e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti	Pag. 23 di 57	Rev. 0

Rif. RINA: P0039549-1-H11_00 – Documentazione Art 109

La risposta acustica restituita nel fotomosaico SSS è stata interpretata e restituita su apposite carte, nella seguente Figura la legenda delle carte.

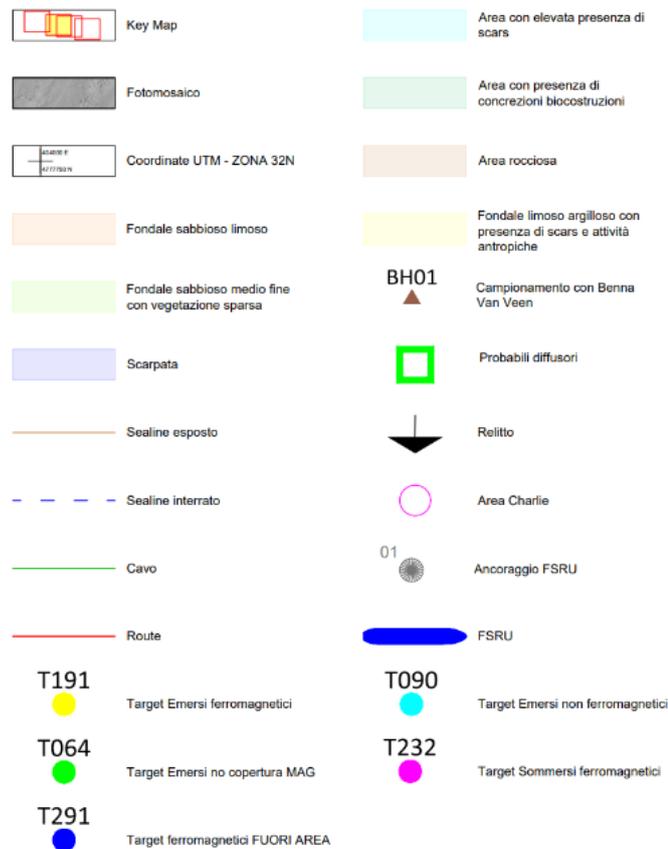


Figura 5.5: Legenda carte morfologiche

I risultati hanno evidenziato che dal punto di vista morfologico l'area più vicina alla costa è caratterizzata da sedimento sabbioso mentre procedendo verso il largo il sedimento risulta prevalentemente sabbioso limoso (Figura seguente).

	PROGETTISTA 	COMMESSA NQ/R22170	UNITÀ
	LOCALITÀ ALTO TIRRENO	REL-AMB-E-00016	
	PROGETTO Progetto FSRU Alto Tirreno e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti	Pag. 24 di 57	Rev. 0

Rif. RINA: P0039549-1-H11_00 – Documentazione Art 109

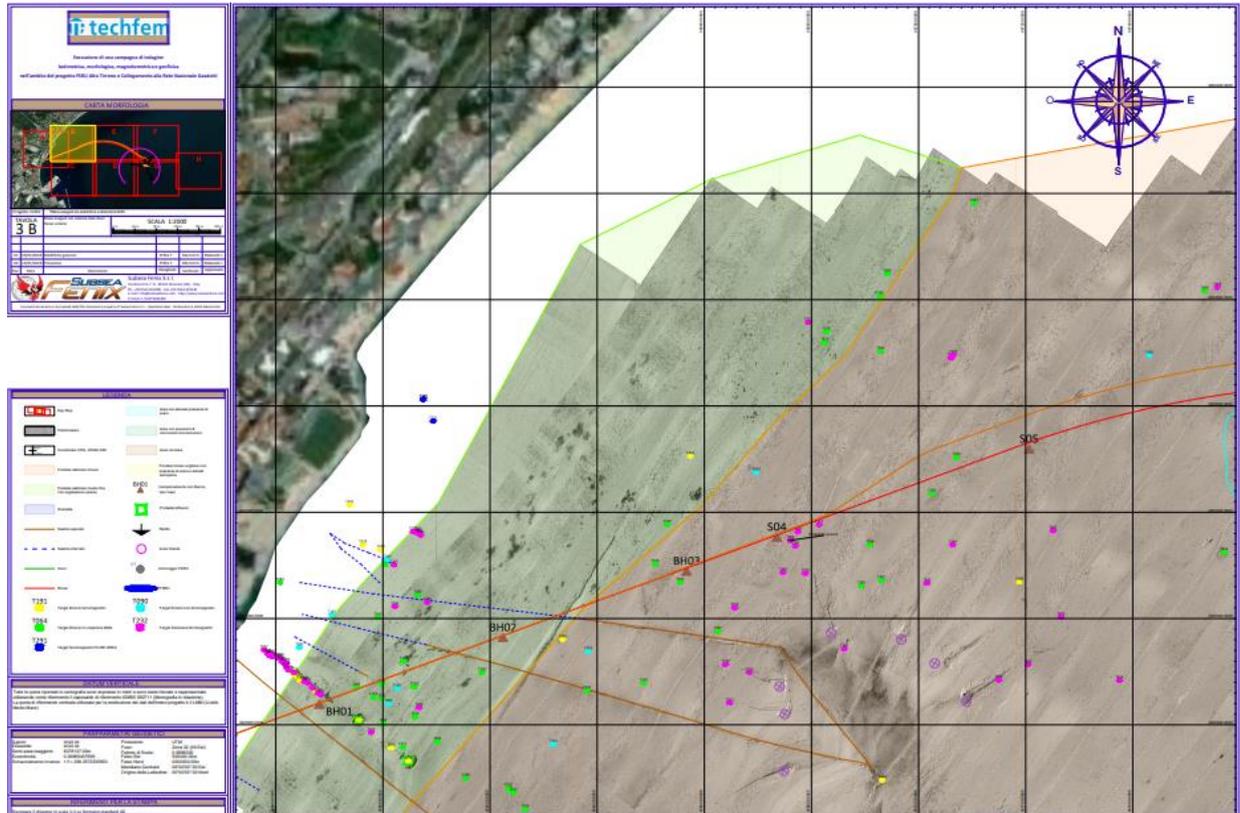


Figura 5.6: Morfologia dell'area più vicina alla costa

Continuando verso la zona dei ancoraggi il fondale risulta invece limoso argilloso con presenza di segni di ancoraggi o reti ed altre attività antropiche (Figura seguente).

	PROGETTISTA 	COMMESSA NQ/R22170	UNITÀ
	LOCALITÀ ALTO TIRRENO	REL-AMB-E-00016	
	PROGETTO Progetto FSRU Alto Tirreno e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti	Pag. 25 di 57	Rev. 0

Rif. RINA: P0039549-1-H11_00 – Documentazione Art 109

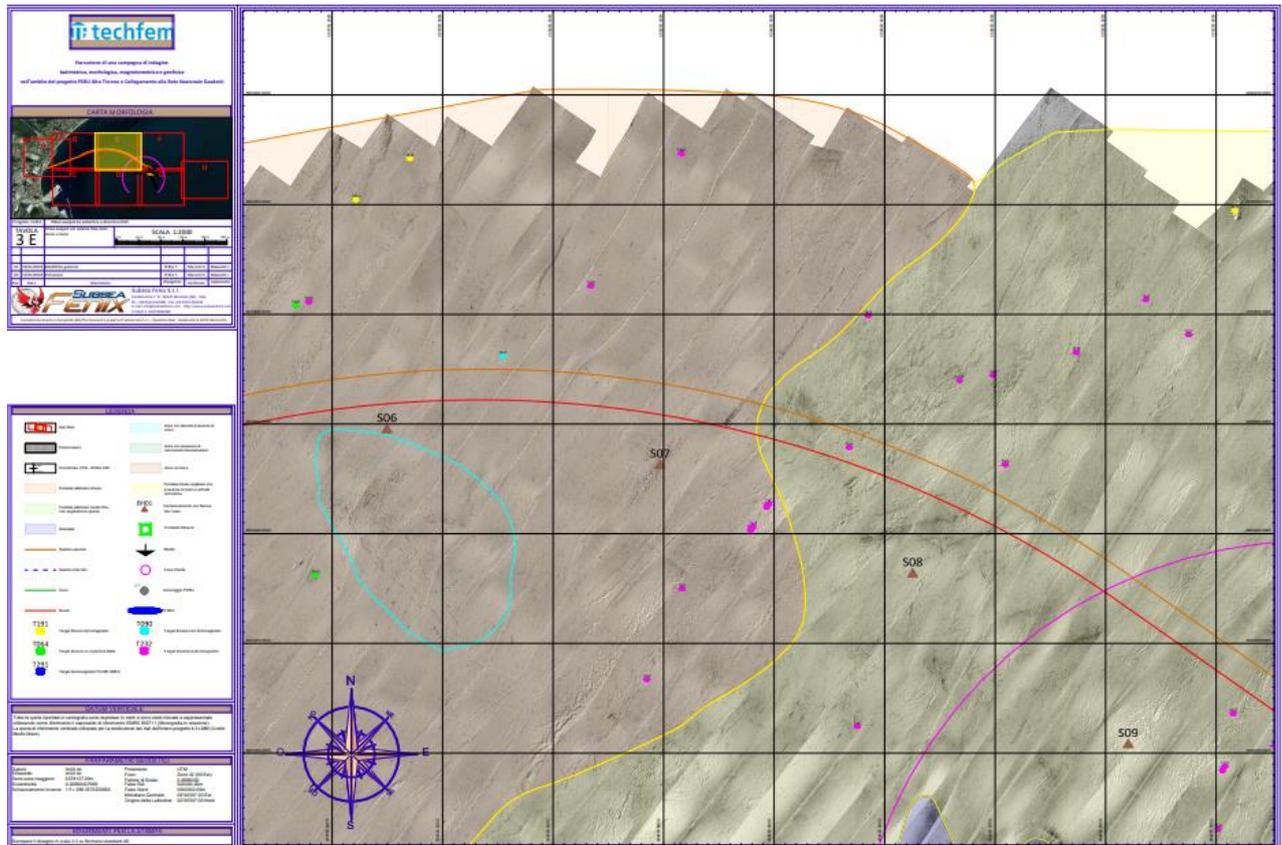


Figura 5.7: Morfologia dell'area offshore di cavo e condotta e ancoraggi

A Nord Est degli ancoraggi risulta invece presente un'area con presenza di biocostruzioni (Figura seguente).

	PROGETTISTA 	COMMESSA NQ/R22170	UNITÀ
	LOCALITÀ ALTO TIRRENO	REL-AMB-E-00016	
	PROGETTO Progetto FSRU Alto Tirreno e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti	Pag. 26 di 57	Rev. 0

Rif. RINA: P0039549-1-H11_00 – Documentazione Art 109

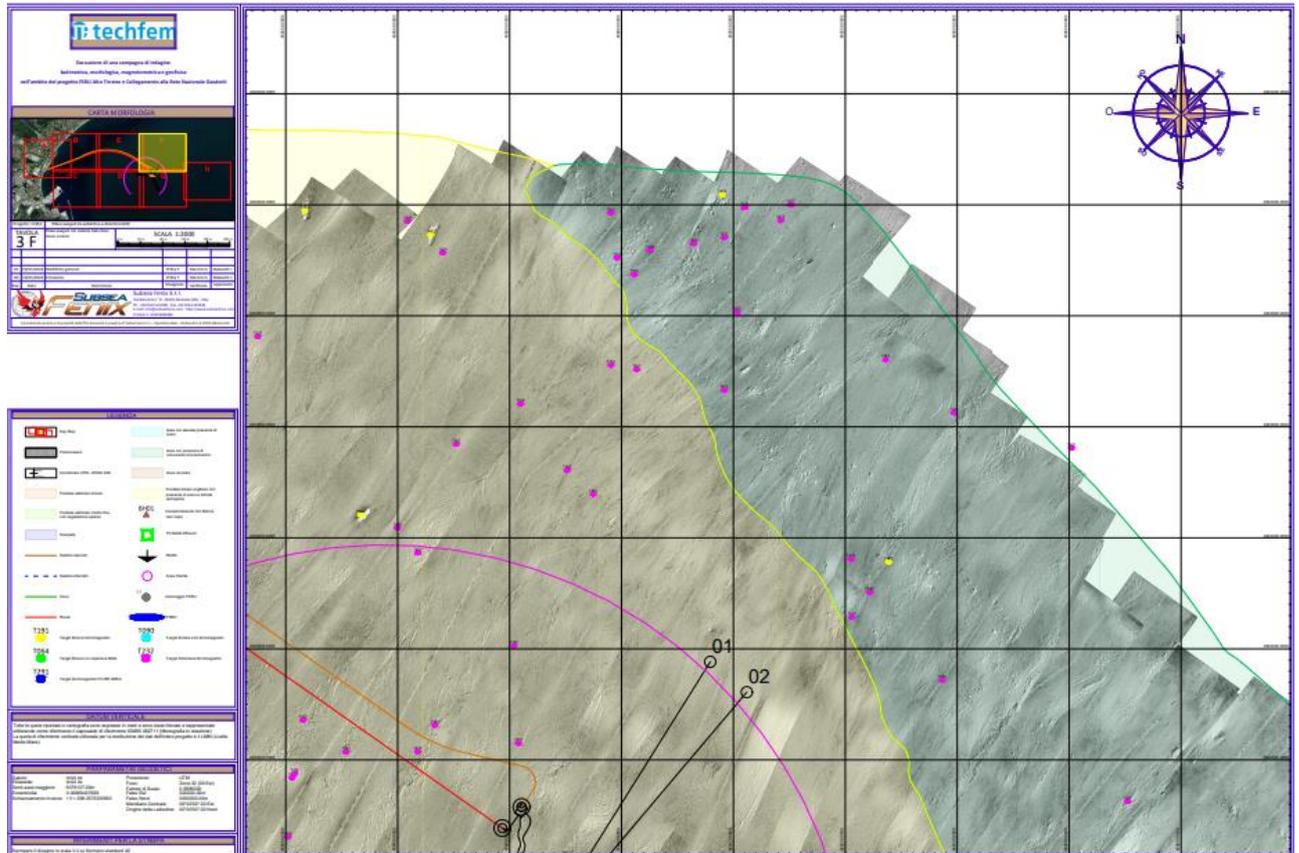


Figura 5.8: Morfologia dell'area offshore a nord est degli ancoraggi

Le analisi granulometriche effettuate, confermano la presenza di sedimento sabbioso fino a circa 15 m di profondità, sabbia limosa fino a circa 50 m di profondità e limo argilloso da circa 60 m a circa 90 m.

Dall'analisi dei dati ottenuti con il SBP nell'area degli ancoraggi e nelle zone ad essa limitrofe è inoltre possibile identificare almeno tre aree deposizionali distinte.

La zona situata a Nord Est dell'area degli ancoraggi è caratterizzata da frequenti affioramenti rocciosi, in questa zona sia i dati batimetrici che le informazioni morfologiche hanno evidenziato la presenza di numerosissimi target acustici anche di piccole dimensioni indice del possibile affioramento di *boulder* di roccia.

In quest'area lo spessore medio della coltre sedimentaria varia da pochi centimetri fino a uno 1,5 m; è da sottolineare però che gli spessori massimi sono stati rilevati nelle conche e negli avvallamenti individuati fra gli affioramenti duri, questo può indicare che siano presenti delle

	PROGETTISTA 	COMMESSA NQ/R22170	UNITÀ
	LOCALITA' ALTO TIRRENO	REL-AMB-E-00016	
	PROGETTO Progetto FSRU Alto Tirreno e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti	Pag. 27 di 57	Rev. 0

Rif. RINA: P0039549-1-H11_00 – Documentazione Art 109

microaree di deposizione con morfologia tale da consentire la presenza di modesti accumuli sedimentari.

All'interno della zona degli ancoraggi è possibile distinguere due macroaree caratterizzate da differenti aspetti morfologici.

La prima ricopre la zona a nord est ed è situata ad una profondità che varia da circa 58 m a circa 115 m, il fondale ha una morfologia regolare e in leggera pendenza, si presenta generalmente privo di asperità dure e la presenza di target acustici è molto limitata. Ciò può essere indicativo di un'area deposizionale che ha consentito, nel corso del tempo, di generare un accumulo di sedimenti di origine terrigena relativamente tranquillo e non disturbato. In questa zona i dati sub-bottom hanno evidenziato la presenza di accumuli di sedimenti leggermente più spessi variabili fra 1,5 metri e 3,0 metri.

La parte situata a sud-ovest è principalmente costituita da un tratto di scarpata e si estende dalla batimetrica di 115 metri fino a circa 300 metri. In questa zona i dati sub-bottom non hanno consentito di ricavare informazioni, ciò è principalmente dovuto alla conformazione batimetrica dell'area indagata non acusticamente compatibile con un sensore come il sub-bottom.

Una linea SBP è stata acquisita lungo la rotta della *sealine* ed è risultata presente una copertura sedimentaria terrigena che va a formare una coltre di ricoprimento sopra un substrato più compatto ma comunque permeabile al suono. Lo spessore di questi sedimenti varia da un minimo di circa 2,8 m in prossimità della batimetrica 5 m fino ad un massimo di circa 12 m di spessore rilevato in corrispondenza della isobata 40 m.

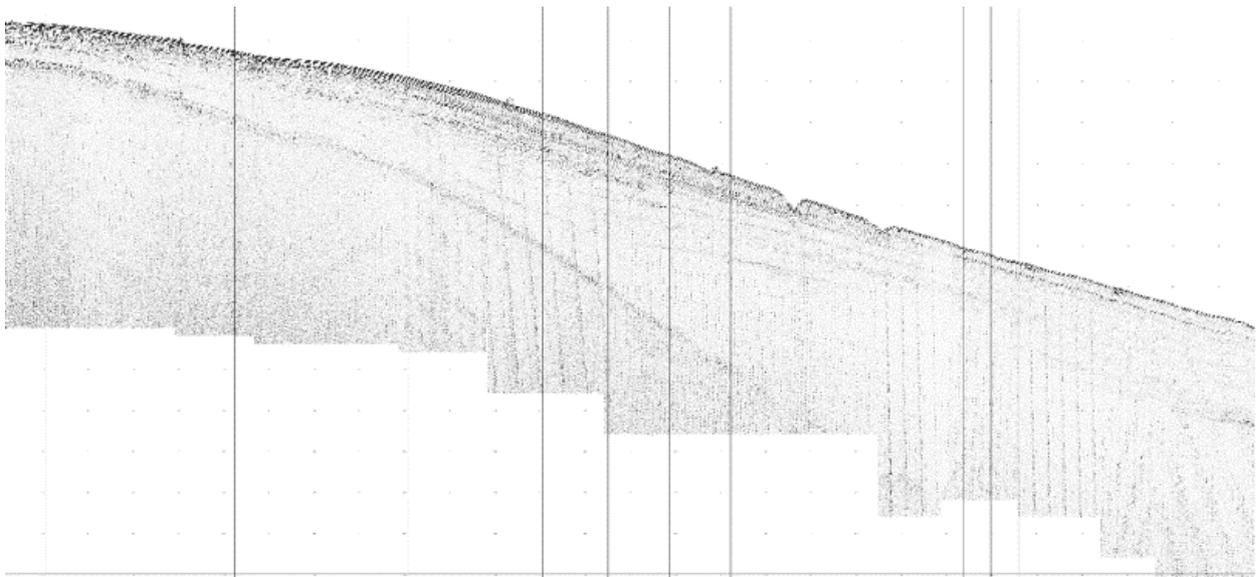


Figura 5.9: Linea SBP acquisita lungo la rotta della *sealine*

	PROGETTISTA 	COMMESSA NQ/R22170	UNITÀ
	LOCALITÀ ALTO TIRRENO	REL-AMB-E-00016	
	PROGETTO Progetto FSRU Alto Tirreno e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti	Pag. 28 di 57	Rev. 0

Rif. RINA: P0039549-1-H11_00 – Documentazione Art 109

Proseguendo verso il centro dell'area di ancoraggio lo spessore di sedimenti va via via a diminuire e raggiunge un minimo di 0,5 m/1,0 m in corrispondenza della isobata di 60 m, poco prima di un punto in cui si manifesta un repentino cambio di pendenza del fondale.

5.2 Aree marine protette o aree importanti per la biodiversità

5.2.1 Santuario per i mammiferi marini (EUAP 1174)

Il progetto offshore del terminale FSRU e il metanodotto di allacciamento FSRU Alto Tirreno (tratto a Mare) ricade all'interno del Santuario per i mammiferi marini² (EUAP 1174).

Essa è un'area marina protetta internazionale creata ai sensi dell'Accordo Pelagos tra Francia, Italia e Principato di Monaco, recepito in Italia con la Legge 11 Ottobre 2001, n. 391 "Ratifica ed esecuzione dell'Accordo relativo alla creazione nel Mediterraneo di un santuario per i mammiferi marini" e pubblicata nella Gazzetta Ufficiale italiana n. 253 del 30 Ottobre 2001. Obiettivo principale di tale istituzione è quello di tutelare la biodiversità a protezione dei mammiferi marini nel loro habitat del vasto tratto di mare distribuito nelle acque interne italiane, francesi e monegasche, nonché nelle zone di alto mare adiacenti.

Per la sua vasta estensione, per la vincolistica e per l'iter istitutivo, il Santuario presenta delle particolarità rispetto alle altre aree marine protette italiane.

Esso è inoltre inserito nella lista delle Aree Specialmente Protette di Importanza Mediterranea (ASPIM) prevista dal Protocollo sulle aree specialmente protette e la diversità biologica nel Mediterraneo (Protocollo ASP/BD) della Convenzione per la protezione dell'ambiente marino e della regione costiera mediterranea (Convenzione di Barcellona).

L'area del Santuario individuata ha una superficie di 87.500 km², interessa 2.022 km di litorale ed è compresa tra la penisola di Giens, in Francia, la costa settentrionale della Sardegna e la costa continentale italiana della Liguria e della Toscana.

In relazione all'area di progetto indagata, si riscontra che l'ambito protetto EUAP1174 "Santuario per i Mammiferi Marini" risulta direttamente interessato dall'intervento, in questo caso rappresentato dalle attività di posa del cavo e condotta offshore, dal sistema di ormeggio e dal terminale FSRU.

In riferimento a quanto sopra è stato redatto un apposito Studio di Incidenza a cui si rimanda per un approfondimento in merito (REL-AMB-E-00008_r1_Valutazione Incidenza).

5.2.2 Area Protetta "IT132327 Fondali Noli – Bergeggi"

Il Sito è suddiviso in quattro subsiti ed è caratterizzato da praterie di Posidonia su fondi sabbiosi e tratti rocciosi con formazioni a Coralligeno. Il subsito più meridionale, in prossimità di Spotorno,

² <https://www.sanctuaire-pelagos.org/it/>

	PROGETTISTA 	COMMESSA NQ/R22170	UNITÀ
	LOCALITÀ ALTO TIRRENO	REL-AMB-E-00016	
	PROGETTO Progetto FSRU Alto Tirreno e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti	Pag. 29 di 57	Rev. 0

Rif. RINA: P0039549-1-H11_00 – Documentazione Art 109

presenta una prateria che si avvicina a riva. La prateria degli altri subsiti presenta invece segni di regressione con matte morta. Nella zona di Bergeggi, i fondali marini prospicienti la falesia calcarea e le grotte marine costituiscono zone di interesse naturalistico in buono stato di conservazione.

Oltre all'importante prateria di *Posidonia oceanica* e al Coralligeno si annoverano popolamenti delle grotte oscure e semi-oscurate.

Tra le innumerevoli specie interessanti si segnalano il madreporario *Oculina patagonica*, di origine tropicale, i bivalvi *Pinna nobilis* e il dattero di mare (*Lithophaga lithophaga*), il crostaceo *Herbstia condyliata* e numerosi pesci quali *Callionymus fasciatus*, la corvina (*Sciaena umbra*), il ghiozzo leopardo (*Thorogobius ephippiatus*), e vari tordi (*Labrus viridis*, *Symphodus mediterraneus*, *S. melanocercus*, *S. rostratus*)³.

5.2.3 Area Protetta "IT1323202 Isola Bergeggi - Punta Predani"

Identificata come area marina di reperimento secondo la Legge n. 979 del 1982, Art. 31 (Suppl. ordinario G.U. n. 16 del 18 Gennaio 1983) e s.m.i. e la Legge Quadro sulle Aree Protette, l'area marina protetta dell'Isola di Bergeggi è stata istituita con Decreto 7 Maggio 2007 (GU n. 206 del 5 Settembre 2007).

Nell'area marina protetta in argomento insiste la seguente Zona Speciale di Conservazione (ZSC):

- IT1323202 Isola Bergeggi - Punta Predani;
- IT1323271 Fondali Noli – Bergeggi.

Il Regolamento di esecuzione ed organizzazione dell'area marina protetta dell'Isola di Bergeggi, attualmente vigente, è stato approvato con Decreto 13 Ottobre 2008 (G.U. n. 258 del 4 Novembre 2008) e ne è stata data comunicazione sulla G.U. n. 258 del 4 Novembre 2008.

L'area è costituita da 2 subsiti: uno insulare e uno costiero direttamente antistante. Sono presenti importanti aspetti di erosione carsica e marina (grotte con reperti che testimoniano passati bradisismi) su substrato dolomitico. L'insularità, sebbene non accentuata per la relativa vicinanza alla costa, evidenzia l'importanza delle popolazioni animali e vegetali. Sono presenti frammenti di habitat mediterranei di notevole interesse (formazioni ad *Euphorbia dendroides*). È presente *Campanula sabatia*, specie di interesse prioritario ai sensi della direttiva 92/43 CEE; oltre ad endemiti e specie protette da direttive/convenzioni internazionali, vi si ritrova *Anthyllis barba-jovis*, specie rara in Liguria e prossima al limite settentrionale.

È uno dei rari siti di nidificazione del gabbiano reale in Liguria. Sussistono inoltre testimonianze di importanza storico - archeologica.

³ <https://natura2000.eea.europa.eu/natura2000/SDF.aspx?site=IT1323271>

	PROGETTISTA 	COMMESSA NQ/R22170	UNITÀ
	LOCALITÀ ALTO TIRRENO	REL-AMB-E-00016	
	PROGETTO Progetto FSRU Alto Tirreno e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti	Pag. 30 di 57	Rev. 0

Rif. RINA: P0039549-1-H11_00 – Documentazione Art 109

È da segnalare la presenza di *Cicindela maroccana pseudomaroccana* che per la loro rarità/interesse biogeografico è stata proposta dalla Regione Liguria per l'inserimento nell'allegato II della 92/43 CEE⁴.

5.2.4 pSIC IT1312392 Tutela del Tursiope Mar Ligure

Il sito è stato proposto per la protezione del cetaceo *Tursiops truncatus* e non è dotato di un piano di gestione.

La nuova proposta di delimitazione del pSIC per la tutela del Tursiope nel Mar Ligure è stata approvata con deliberazione della Giunta regionale n.414 del 5 maggio 2023. Il tursiope è regolarmente presente nelle acque del Mar Ligure e del Santuario Pelagos (l'Area Specialmente Protetta d'Importanza Mediterranea (ASPIM) situata nella porzione nord-occidentale del bacino, tra acque italiane e francesi, compreso il principato di Monaco), con un'abbondanza stimata in circa 1000 individui al 2006 (Gnone *et al.*, 2011) e una distribuzione eterogenea sulla piattaforma continentale (entro i 200 metri di profondità). Il sito perimetra la piattaforma continentale ligure fino ai 200 metri di profondità, definito da numerosi studi come limite dell'habitat preferenziale della specie. Gli avvistamenti oltre i 200 metri di profondità risultano piuttosto rari. La preferenza del tursiope per le acque relativamente poco profonde della piattaforma mediterranea sembra essere correlata alle abitudini alimentari della specie, che si nutre prevalentemente di pesci bentonici e demersali (Voliani e Volpi, 1990; Orsi Relini *et al.*, 1994; Miokovic *et al.*, 1999; Blanco *et al.*, 2001).

5.3 Potenziali sorgenti locali di contaminazione

Tra le pressioni che l'azione antropica esercita sulla porzione del Mar Ligure nella zona di Vado Ligure si annovera lo sviluppo industriale, in relazione alla possibilità di immissione di tipologie di sostanze inquinanti dannose per gli ecosistemi, e la presenza di infrastrutture per il turismo.

Nel comune di Vado Ligure risultano presenti attività industriali di rilievo che possano produrre fonti di contaminazione per i sedimenti o le acque marine. Sono presenti uno dei più moderni e sofisticati impianti per la produzione di additivi per lubrificanti del gruppo Infineum, con una capacità di oltre 100.000 tonnellate l'anno, un impianto per la produzione di lubrificanti del gruppo ExxonMobil e un deposito per la movimentazione dei carburanti del gruppo Eni ed in passato un apposito pontile era attrezzato per lo scarico di acido solforico trasportato via tubo allo stabilimento di fertilizzanti dell'Agrimont.

Sono inoltre presenti stabilimenti balneari, spiagge libere e strutture ricettive.

Da sottolineare la presenza del torrente Quiliano, la cui foce si trova a circa 400 m a nord est rispetto all'approdo e del torrente Segno, la cui foce si trova a circa 900 m a sud ovest rispetto

⁴https://download.mase.gov.it/Natura2000/Trasmissione%20CE_dicembre2021/schede_mappe/Liguria/ZSC_schede/Site_IT1323202.pdf

	PROGETTISTA 	COMMESSA NQ/R22170	UNITÀ
	LOCALITÀ ALTO TIRRENO	REL-AMB-E-00016	
	PROGETTO Progetto FSRU Alto Tirreno e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti	Pag. 31 di 57	Rev. 0

Rif. RINA: P0039549-1-H11_00 – Documentazione Art 109

all'approdo. Il fiume può trasportare un'elevata componente organica e pesticidi, attraversando lungo il suo corso aree agricole. I fiumi rappresentano il principale mezzo di trasferimento degli inquinanti dal territorio costiero all'ambiente marino.

Secondo il controllo delle acque destinate alla balneazione (D.Lgs 116/08) effettuato da ARPAL⁵ la classificazione quadriennale nel comune di Vado Ligure è "ECCELLENTE".

Per quanto concerne il monitoraggio dell'ecosistema costiero⁶ (D.Lgs.152/06), Arpal effettua il monitoraggio dell'ambiente marino costiero ligure dal 2001.

Lo stato chimico⁷ delle acque marino-costiere del corpo idrico di Vado Ligure risulta "NON BUONO" nel quadriennio 2009-2013 a causa di superi dello Standard di Qualità Ambientale (SQA) del mercurio, superamento non riscontrato nel quadriennio 2014-2019, durante il quale lo stato chimico delle acque risulta "BUONO".

Anche lo stato ecologico complessivo del corpo idrico di Vado Ligure nel quadriennio 2014-2019 risulta "BUONO".

Lo stato chimico dei sedimenti marino-costieri è il controllo che evidenzia i risultati peggiori fra tutti i comparti marini indagati. Nel corpo idrico di Vado Ligure non sono risultati conformi agli SQA espressi in termini di concentrazioni medie annuali nel periodo 2014-2019 mercurio, IPA, IPA totali, sommatoria diossine, furani, PCB diossina simili e PCB totali. L'origine di tali sostanze è sicuramente variegata e associata a molteplici aspetti della vita moderna e delle attività produttive (traffico, riscaldamento, produzione di energia, attività portuali ed industriali).

5.4 Cause locali di danneggiamento dei cavi

Le cause principali di danneggiamento ai cavi sottomarino sono da imputare al traffico marittimo, ad attività di pesca e ad ancoraggi, descritti nel dettaglio nei seguenti paragrafi.

5.4.1 Traffico marittimo e ancoraggi

Nel 2022 tra i porti di Savona e Vado Ligure sono state movimentate 15 milioni di tonnellate di merci e oltre 2000 scali. Per quanto riguarda le rinfuse liquide, si è registrato un aumento del 8,6% rispetto al 2021 con lo scalo di Savona-Vado Ligure che chiude a 6,3 milioni di tonnellate e lo scalo genovese a quasi 13,0 milioni di tonnellate (AdSP del Mar Ligure Occidentale).

Il Porto di Vado Ligure sta diventando sempre uno dei più importanti punti di snodo per il trasporto di merci grazie all'avvio dell'operatività a febbraio 2020 del nuovo terminal container, denominato Vado Gateway, gestita da APM Terminals Vado Ligure (società del gruppo danese APM

⁵ <https://gis3w.arpal.liguria.it/it/map/balneazione/>

⁶ <https://srvcarto.regione.liguria.it/geoviewer2/pages/apps/geoportale-tecnico/index.html?id=1038>

⁷ <https://relazioniambiente.regione.liguria.it/rsa/relazioneStatoAmbiente/2022/8#ancorazcf192c727b8a078ea5137e8220208ad0>

	PROGETTISTA 	COMMESSA NQ/R22170	UNITÀ
	LOCALITA' ALTO TIRRENO	REL-AMB-E-00016	
	PROGETTO Progetto FSRU Alto Tirreno e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti	Pag. 32 di 57	Rev. 0

Rif. RINA: P0039549-1-H11_00 – Documentazione Art 109

Terminals). Parte del terminal è la "piattaforma Maersk", una piattaforma di 210.000 m², i cui lavori di costruzione sono iniziati nel 2014.

Praticamente tutta la rada è adibita all'ancoraggio delle petroliere e delle navi da carico dirette ai diversi terminal del porto (Figura seguente), come si denota dalla presenza di numerose zone di ancoraggio e dai divieti di transito, sosta e pesca.

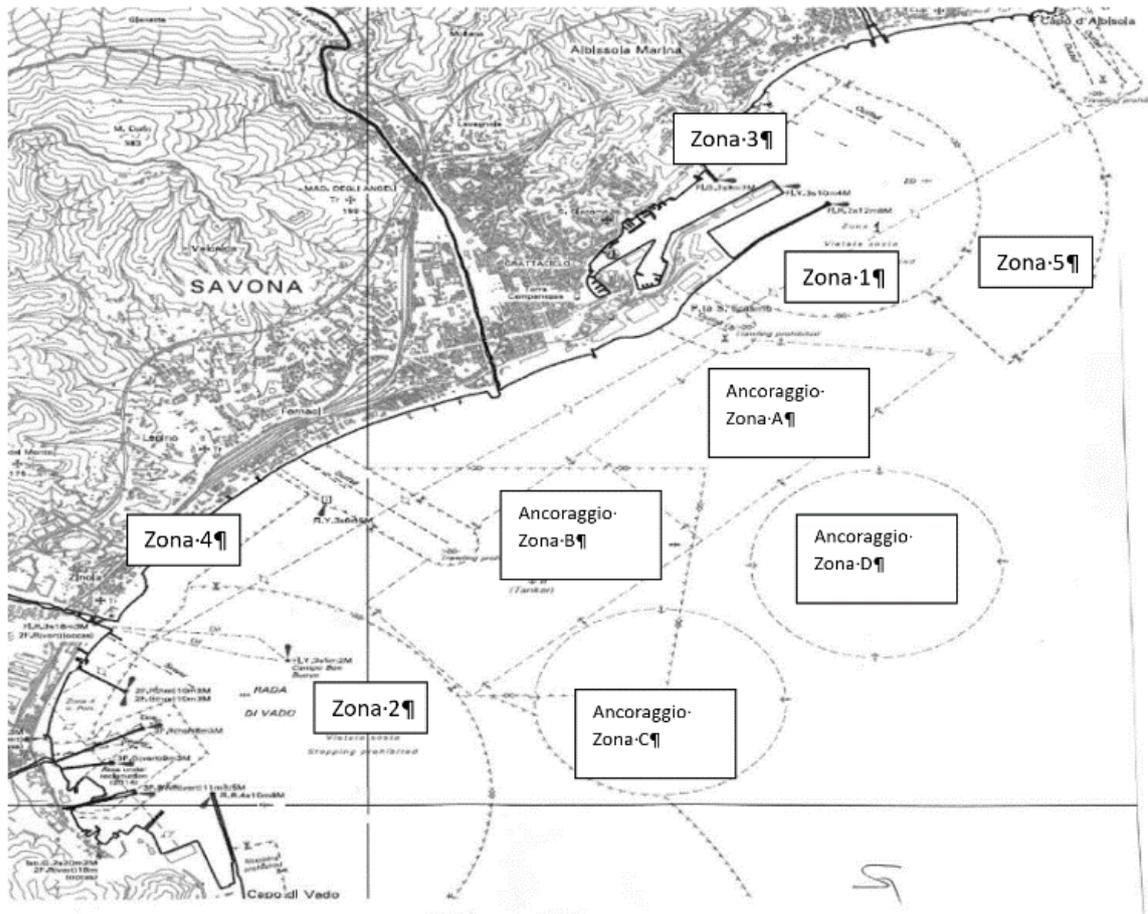


Figura 5.10: Area di ancoraggio delle navi (zone A-B-C-D) e dei divieti per il naviglio minore (zone da 1 a 5)

	PROGETTISTA 	COMMESSA NQ/R22170	UNITÀ
	LOCALITA' ALTO TIRRENO	REL-AMB-E-00016	
	PROGETTO Progetto FSRU Alto Tirreno e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti	Pag. 33 di 57	Rev. 0

Rif. RINA: P0039549-1-H11_00 – Documentazione Art 109

Significativo anche l'aumento nel settore passeggeri.

A questi poi vanno sommate le imbarcazioni diportistiche private.

La Figura seguente riporta il traffico marittimo complessivo nel 2022 nel mar Ligure (<https://www.marinetraffic.com/en/ais/home/centerx:8.6/centery:44.2/zoom:11>).

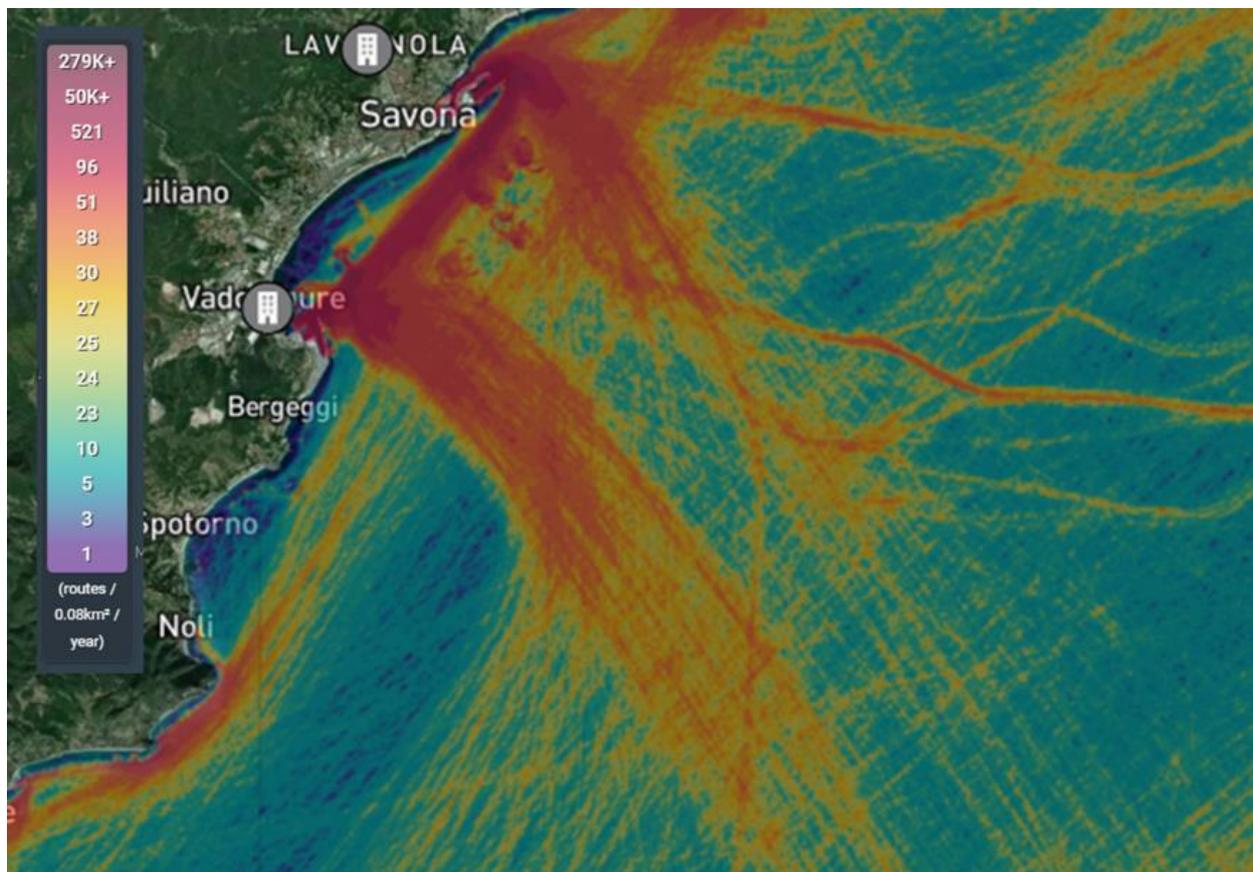


Figura 5.11: Densità del traffico marittimo generale nell'area antistante Vado Ligure

5.4.2 Attività di pesca

La Liguria dispone di una flotta peschereccia di circa 500 imbarcazioni, di cui circa il 12% esercita la pesca a strascico, il 7% la pesca al pesce azzurro tramite ciancio (rete a circuizione con chiusura meccanica) e la restante quota parte svolge piccola pesca o pesca costiera. La flotta si disperde sui circa 35 approdi della regione dei quali solo il porto di Imperia-Oneglia viene definito come vero e proprio "porto peschereccio"⁸.

⁸ <http://impresapesca.it/sitounuovo/san-remo/>

	PROGETTISTA 	COMMESSA NQ/R22170	UNITÀ
	LOCALITA' ALTO TIRRENO	REL-AMB-E-00016	
	PROGETTO Progetto FSRU Alto Tirreno e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti	Pag. 34 di 57	Rev. 0

Rif. RINA: P0039549-1-H11_00 – Documentazione Art 109

Durante le video ispezioni nell'area di studio sono stati riscontrati numerosi rifiuti antropici dovuti all'attività di pesca, di cui si riporta di seguito documentazione fotografica. La maggior parte di essi consistono in parabordi e attrezzi da pesca quali lenze, cime e reti.

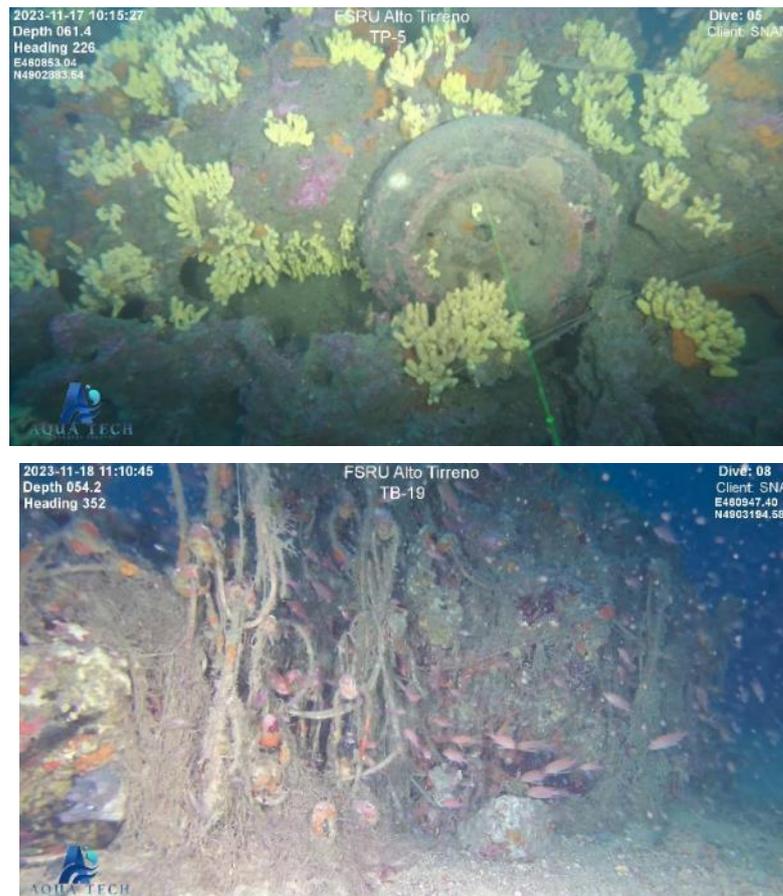


Figura 5.12: Rifiuti antropici provenienti da attività di pesca

Per ulteriori dettagli riguardo l'inquadramento generale dell'area di intervento si faccia riferimento al documento "REL-AMB-E-00001_Appendice_A_Caratterizzazione_Ambiente_Marino".

	PROGETTISTA 	COMMESSA NQ/R22170	UNITÀ
	LOCALITA' ALTO TIRRENO	REL-AMB-E-00016	
	PROGETTO Progetto FSRU Alto Tirreno e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti	Pag. 35 di 57	Rev. 0

Rif. RINA: P0039549-1-H11_00 – Documentazione Art 109

6 PIANO DI CARATTERIZZAZIONE AMBIENTALE (PDCA)

Le operazioni di indagine ambientale previste sono di seguito sintetizzate:

- Caratterizzazione fisica, chimica, microbiologica ed ecotossicologica dei sedimenti marini superficiali lungo il percorso del cavo e della condotta e sui teorici punti di ancoraggio;
- Caratterizzazione quali-quantitativa di comunità macrozoobentoniche dei sedimenti superficiali lungo il tracciato del cavo e della condotta e sui teorici punti di ancoraggio;
- Caratterizzazione fisica, chimica, microbiologica ed ecotossicologica dei sedimenti marini subsuperficiali in prossimità del punto di uscita del microtunnel (MT);
- Videoispezioni ROV secondo lo schema di seguito:
 - 1 transetto in continuo lungo il percorso della Condotta (PL1 in Figura 6.1);
 - 1 transetto in continuo lungo il percorso del Cavo a Fibra Ottica (PLC in Figura 6.1);
 - 5 transetti della lunghezza di 100 m o di 200 m all'interno del corridoio di 200 m dal percorso della condotta nella zona ove è stata segnalata da Regione Liguria nel 2020 (dati Diviacco e Coppo, 2006) la presenza di un prato di *Cymodocea nodosa* (TC in Figura 6.1);
 - 5 transetti della lunghezza di 200 m trasversali al percorso della condotta nella zona tra 30 e 90 m di profondità (TP in Figura 6.1);
 - 6 transetti lungo le rotte delle linee di ancoraggio dal punto nave al punto dell'ancora (TA in Figura 6.1);
 - 27 transetti in prossimità dei substrati duri presenti ad Est dell'area di ormeggio "Charlie" (TB in Figura 6.1). In questo caso i transetti sono stati svolti individuando dal rilievo MBES i substrati duri e andando direttamente ad ispezionarli;
 - 4 transetti di controllo di punti cospicui intorno all'area di Bergeggi;
 - 5 punti di controllo su relitti e altri manufatti affondati.

6.1 Datum geodetico e riferimento temporale

Il sistema di riferimento geodetico del progetto è WGS84, UTM 32 N.

6.2 Caratterizzazione ambientale dei sedimenti marini superficiali

Il campionamento è previsto in corrispondenza delle stazioni stabilite in base alle indicazioni contenute nel D.M. 24 gennaio 1996, alla normativa vigente, in funzione delle condizioni specifiche dei siti e sulla base di indicazioni del Ministero Italiano della Transizione Ecologica (ora Ministero dell'Ambiente e della Sicurezza Energetica), dalla linea di costa fino alla fine del tracciato. Pertanto, anche le modalità di esecuzione dei campionamenti e relativo set analitico rispettano i requisiti di cui alla normativa precedentemente indicata.

	PROGETTISTA 	COMMESSA NQ/R22170	UNITÀ
	LOCALITA' ALTO TIRRENO	REL-AMB-E-00016	
	PROGETTO Progetto FSRU Alto Tirreno e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti	Pag. 36 di 57	Rev. 0

Rif. RINA: P0039549-1-H11_00 – Documentazione Art 109

Più in dettaglio l'ubicazione teorica delle stazioni è indicata come segue (sia sul cavo che sulla condotta):

- entro i 1000 m di distanza dalla costa – 5 stazioni con distanza reciproca di 200 m a partire dalla costa;
- dai 1000 m di distanza fino alla fine del tracciato – ulteriori cinque stazioni di campionamento, di cui una in corrispondenza dell'area di escavo in prossimità del termine del MT, tre lungo i tracciati a circa 780 m l'una dall'altra e l'ultima in corrispondenza del PLEM;
- ancoraggi – ulteriori sei stazioni di campionamento integrative e fortemente raccomandate poste sui teorici punti di ancoraggio.

6.3 Caratterizzazione ambientale dei sedimenti marini sub superficiali all'uscita del Microtunnel (MT)

In prossimità del punto di uscita del MT è previsto il prelievo di sedimenti sub superficiali tramite vibrocarotiere (o altro analogo sistema che conservi la stratigrafia e lasci indisturbato il sedimento), ovvero:

- 2 sezioni fino a 1 m di altezza, di cui la prima di 50 cm a partire dalla sommità;
- fino a 2 m, oltre alle 2 sezioni di cui al punto precedente, almeno una sezione rappresentativa del metro successivo al primo;
- oltre i 2 m, oltre alle 3 sezioni di cui ai punti precedenti, una sezione rappresentativa di ogni successivo intervallo di 2 m.

Il set analitico prevede quanto riportato nella Tabella seguente.

Tabella 6.1. Set analitico previsto

Parametro	Riferimento metodologico	LoQ	U.M.
Classificazione dei sedimenti			
Descrizione visiva	Tavole di Munsell (Munsell Soil Colour Chart System)	n.d.	n.d.
Granulometria	ICRAM Sedimenti – Scheda 3 2001/2003	0.5	%
Residuo 105° C	CNR IRSA 2 Q 64 Vol2 1984 / Notiziario IRSA 2 2008	0.1	%
Umidità (da calcolo)	ICRAM Sedimenti – Scheda 3 2001/2003	0.1	%
Peso specifico	CNR IRSA 3 Q 64 Vol 2 1984	0.1	Kg dm ⁻³

	PROGETTISTA 	COMMESSA NQ/R22170	UNITÀ
	LOCALITÀ ALTO TIRRENO	REL-AMB-E-00016	
	PROGETTO Progetto FSRU Alto Tirreno e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti	Pag. 37 di 57	Rev. 0

Rif. RINA: P0039549-1-H11_00 – Documentazione Art 109

Parametro	Riferimento metodologico	LoQ	U.M.
Carbonio organico			
Carbonio Organico Totale (TOC)	ICRAM Sedimenti – Scheda 4 2001/2003	0.1	% s.s.
Metalli pesanti e in tracce			
Mercurio	EPA 7473 2007	0.005	mg kg ⁻¹ s.s.
Cadmio	EPA 3051 A 2007 + EPA 6010 D 2018	0.03	mg kg ⁻¹ s.s.
Piombo	EPA 3051 A 2007 + EPA 6010 D 2018	1	mg kg ⁻¹ s.s.
Arsenico	EPA 3051 A 2007 + EPA 6010 D 2018	0.5	mg kg ⁻¹ s.s.
Cromo totale	EPA 3051 A 2007 + EPA 6010 D 2018	0.5	mg kg ⁻¹ s.s.
Cromo VI	EPA 3060 A 1996 + EPA 7199 1996	0.2	mg kg ⁻¹ s.s.
Rame	EPA 3051 A 2007 + EPA 6010 D 2018	0.5	mg kg ⁻¹ s.s.
Nichel	EPA 3051 A 2007 + EPA 6010 D 2018	0.5	mg kg ⁻¹ s.s.
Zinco	EPA 3051 A 2007 + EPA 6010 D 2018	0.5	mg kg ⁻¹ s.s.
Vanadio	EPA 3051 A 2007 + EPA 6010 D 2018	0.5	mg kg ⁻¹ s.s.
Alluminio	EPA 3051 A 2007 + EPA 6010 D 2018	1	mg kg ⁻¹ s.s.
Ferro	EPA 3051 A 2007 + EPA 6010 D 2018	1	mg kg ⁻¹ s.s.
Idrocarburi Policiclici Aromatici (IPA)			
Naftalene	EPA 3550 C 2007 + EPA 8270 E 2018	1	µg kg ⁻¹ s.s.
Acenaftene		1	µg kg ⁻¹ s.s.
Acenaftilene		1	µg kg ⁻¹ s.s.
Fluorene		1	µg kg ⁻¹ s.s.
Fenantrene		1	µg kg ⁻¹ s.s.
Antracene		1	µg kg ⁻¹ s.s.

	PROGETTISTA 	COMMESSA NQ/R22170	UNITÀ
	LOCALITÀ ALTO TIRRENO	REL-AMB-E-00016	
	PROGETTO Progetto FSRU Alto Tirreno e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti	Pag. 38 di 57	Rev. 0

Rif. RINA: P0039549-1-H11_00 – Documentazione Art 109

Parametro	Riferimento metodologico	LoQ	U.M.
Fluorantene		1	µg kg ⁻¹ s.s.
Pirene		1	µg kg ⁻¹ s.s.
Benzo[a]antracene		1	µg kg ⁻¹ s.s.
Crisene		1	µg kg ⁻¹ s.s.
Benzo[b]fluorantene		1	µg kg ⁻¹ s.s.
Benzo[k]fluorantene		1	µg kg ⁻¹ s.s.
Benzo[a]pirene		1	µg kg ⁻¹ s.s.
Dibenzo[a,h]antracene		1	µg kg ⁻¹ s.s.
Benzo[ghi]perilene		1	µg kg ⁻¹ s.s.
Indeno[1,2,3-cd]pirene)		1	µg kg ⁻¹ s.s.
Sommatoria IPA		1	µg kg ⁻¹ s.s.
Pesticidi organoclorurati			
Aldrin	EPA 3550 2007 + EPA 8270 E 2018	0.1	µg kg ⁻¹ s.s.
Dieldrin		0.1	µg kg ⁻¹ s.s.
Endrin		0.1	µg kg ⁻¹ s.s.
Clordano		0.1	µg kg ⁻¹ s.s.
Alfa-esaclorocicloesano – BHC (alfa)		0.1	µg kg ⁻¹ s.s.
Beta-esaclorocicloesano – BHC (beta)		0.1	µg kg ⁻¹ s.s.
Gamma-esaclorocicloesano – BHC (gamma)		0.1	µg kg ⁻¹ s.s.
o,p'-DDT		0.1	µg kg ⁻¹ s.s.
p,p'-DDT		0.1	µg kg ⁻¹ s.s.

	PROGETTISTA 	COMMESSA NQ/R22170	UNITÀ
	LOCALITÀ ALTO TIRRENO	REL-AMB-E-00016	
	PROGETTO Progetto FSRU Alto Tirreno e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti	Pag. 39 di 57	Rev. 0

Rif. RINA: P0039549-1-H11_00 – Documentazione Art 109

Parametro	Riferimento metodologico	LoQ	U.M.
DDT		0.1	µg kg ⁻¹ s.s.
o,p'-DDD		0.1	µg kg ⁻¹ s.s.
p,p'-DDD		0.1	µg kg ⁻¹ s.s.
DDD		0.1	µg kg ⁻¹ s.s.
o,p'-DDE		0.1	µg kg ⁻¹ s.s.
p,p'-DDE		0.1	µg kg ⁻¹ s.s.
DDE		0.1	µg kg ⁻¹ s.s.
Esaclorobenzene		0.1	µg kg ⁻¹ s.s.
Eptacloro epossido		0.1	µg kg ⁻¹ s.s.
Idrocarburi totali			
Idrocarburi C>12	EPA 3550 C 2007 + EPA 8015 C 2007	5	mg kg ⁻¹ s.s.
Policlorobifenili (PCB)			
PCB 28	EPA 1668C 2010	0.01	µg kg ⁻¹ s.s.
PCB 52		0.01	µg kg ⁻¹ s.s.
PCB 77		0.001	µg kg ⁻¹ s.s.
PCB 81		0.001	µg kg ⁻¹ s.s.
PCB 101		0.01	µg kg ⁻¹ s.s.
PCB 105		0.001	µg kg ⁻¹ s.s.
PCB 114		0.001	µg kg ⁻¹ s.s.
PCB 118		0.001	µg kg ⁻¹ s.s.
PCB 123		0.001	µg kg ⁻¹ s.s.
PCB 126		0.001	µg kg ⁻¹ s.s.

	PROGETTISTA 	COMMESSA NQ/R22170	UNITÀ
	LOCALITÀ ALTO TIRRENO	REL-AMB-E-00016	
	PROGETTO Progetto FSRU Alto Tirreno e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti	Pag. 40 di 57	Rev. 0

Rif. RINA: P0039549-1-H11_00 – Documentazione Art 109

Parametro	Riferimento metodologico	LoQ	U.M.
PCB 128		0.01	µg kg ⁻¹ s.s.
PCB 138		0.01	µg kg ⁻¹ s.s.
PCB 153		0.01	µg kg ⁻¹ s.s.
PCB 156		0.001	µg kg ⁻¹ s.s.
PCB 157		0.001	µg kg ⁻¹ s.s.
PCB 167		0.001	µg kg ⁻¹ s.s.
PCB 169		0.001	µg kg ⁻¹ s.s.
PCB 180		0.01	µg kg ⁻¹ s.s.
PCB 189		0.001	µg kg ⁻¹ s.s.
Sommatoria PCB D.M. 173/2016		0.001	µg kg ⁻¹ s.s.
Composti organostannici			
Monobutilstagno (come Sn)	UNI EN ISO 23161:2019	1	µg kg ⁻¹ s.s.
Dibutilstagno (come Sn)		1	µg kg ⁻¹ s.s.
Tributilstagno (come Sn)		1	µg kg ⁻¹ s.s.
Somma organostannici (come Sn)		1	µg kg ⁻¹ s.s.
Determinazioni microbiologiche			
<i>Escherichia coli</i>	DM 08/07/2002 SO GU n° 179 01/08/2002	10	UFC g ⁻¹ s.s.
Streptococchi fecali	CNR IRSA 3.3 Q 64 Vol 1 1983	10	MPN g ⁻¹ s.s.
Saggi di ecotossicità*			
<i>Vibrio</i> (fase solida) <i>fischeri</i>	RIKZ, SOP SPECIE-02, 2000	-	%
<i>Dunaliella</i> (fase liquida) <i>tertiolecta</i>	ASTM E 1218-21	-	%

	PROGETTISTA 	COMMESSA NQ/R22170	UNITÀ
	LOCALITA' ALTO TIRRENO	REL-AMB-E-00016	
	PROGETTO Progetto FSRU Alto Tirreno e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti	Pag. 41 di 57	Rev. 0

Rif. RINA: P0039549-1-H11_00 – Documentazione Art 109

Parametro	Riferimento metodologico	LoQ	U.M.
<i>Paracentrotus lividus</i> (fase liquida)	ASTM E 1563-21	-	%

*i saggi elencati possono essere sostituiti da una batteria di saggi equivalente

6.4 Caratterizzazione delle comunità fito-zoo bentoniche

Mediante l'utilizzo di ROV (Remotely Operated Vehicle) sono state effettuate nei mesi di dicembre 2023 e gennaio 2024, le video ispezioni, secondo lo schema riportato in Figura seguente, dell'intero tracciato della condotta, del Cavo in Fibra Ottica e di target ambientali ed archeologici presenti nell'area di studio identificati sulla base dei dati geofisici.

Per maggiori dettagli in merito a personale, mezzi e attrezzature della campagna di video ispezioni è possibile fare riferimento al documento "REL-AMB-E-00001_Appendice_B_Cartografia_Bionomica_Fondali".

L'analisi dei risultati di tale ispezione viene riassunta al paragrafo 7.

	PROGETTISTA 	COMMESSA NQ/R22170	UNITÀ
	LOCALITÀ ALTO TIRRENO	REL-AMB-E-00016	
	PROGETTO Progetto FSRU Alto Tirreno e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti	Pag. 42 di 57	Rev. 0

Rif. RINA: P0039549-1-H11_00 – Documentazione Art 109

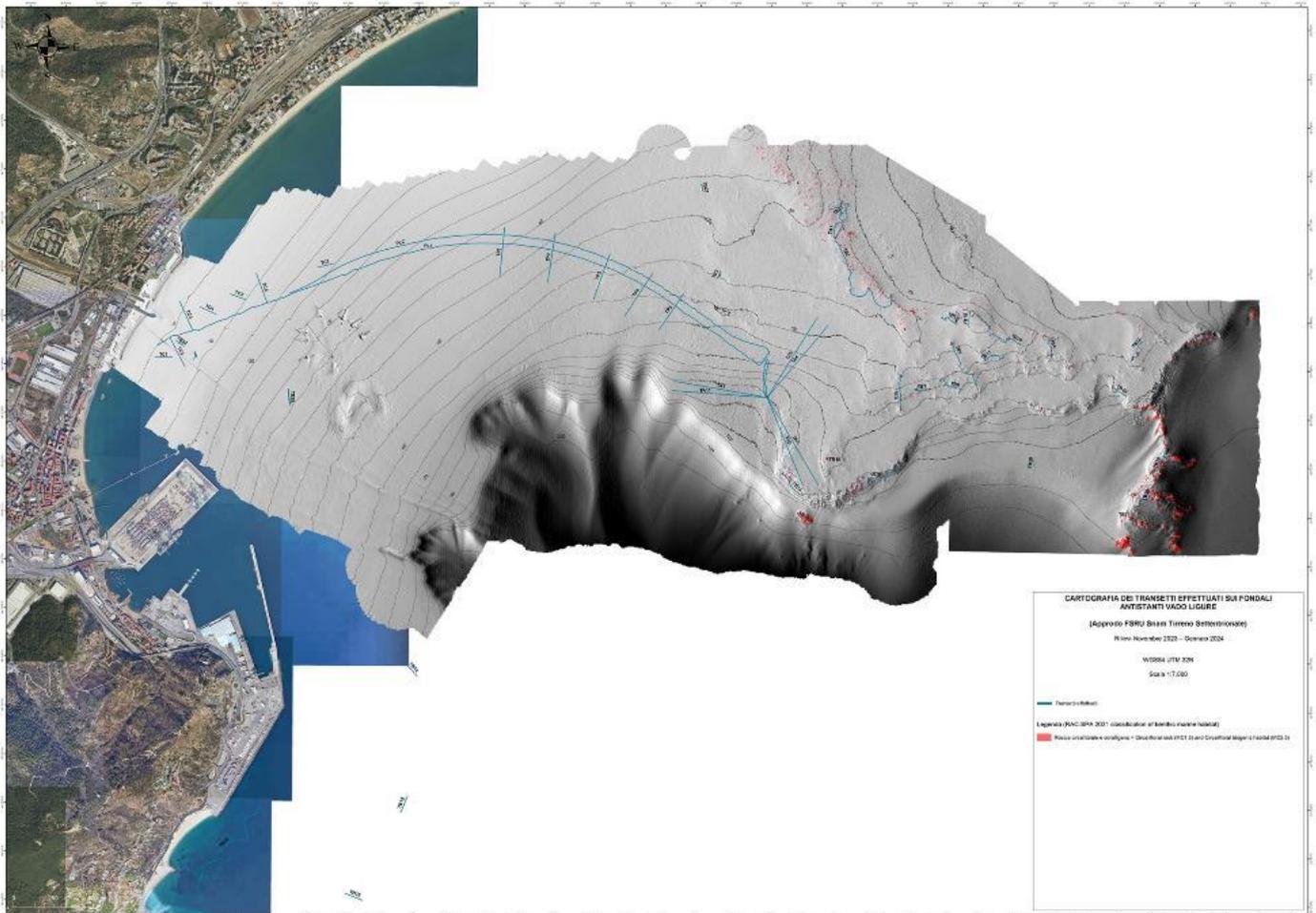


Figura 6.1: Ubicazione dei transesti ROV effettuati nell'area di studio

	PROGETTISTA 	COMMESSA NQ/R22170	UNITÀ
	LOCALITÀ ALTO TIRRENO	REL-AMB-E-00016	
	PROGETTO Progetto FSRU Alto Tirreno e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti	Pag. 43 di 57	Rev. 0

Rif. RINA: P0039549-1-H11_00 – Documentazione Art 109

7 STATO DEI FONDALI LUNGO IL TRACCIATO DELLA CONDOTTA E DEI PUNTI DI ANCORAGGIO

Nel seguente paragrafo sono descritti gli habitat e le differenti biocenosi rinvenute lungo i tracciati della condotta e del cavo e nell'area di ancoraggio. Tale descrizione è basata sulle risultanze delle immagini ROV acquisite durante la campagna di video ispezioni.

Le analisi delle immagini sono state effettuate da biologi marini esperti nell'identificazione delle specie macro-bentoniche, tutti gli organismi macrobentonici osservati sono stati annotati e le informazioni riportate su apposite schede di sintesi (si veda documento "REL-AMB-E-00001_r1_Appendice_B_Cartografia_Bionomica_Fondali").

Dove possibile le specie osservate sono state identificate fino alla migliore denominazione specifica.

Nel caso di specie o generi che hanno un aspetto così simile che dalle immagini video non sono morfologicamente distinguibili, ma che comunque vivono nello stesso habitat, si è utilizzato il concetto ecologico di "complesso di specie". Avremo così i seguenti "complex":

- Filograna/Salmacina per i Serpulidi coloniali *Filograna implexa* e *Salmacina dysteri*
- Protula/Apomatus per i Serpulidi solitari *Protula intestinum* e *Apomatus* spp.
- Caryophyllia/Phyllangia per i coralli duri solitari *Caryophyllia smithii*, *Phyllangia americana mouchezii* e *Caryophyllia*.
- Adeonella//Smittina per i briozoi eretti *Adeonella calvetii* e *Smittina cervicornis*

Nei casi di ancora più dubbia interpretazione si è preferito lasciare grandi categorie tassonomiche, chiamandole con una numerazione progressiva nel caso di specie sicuramente diverse tra loro. Avremo così:

- Alghe Rosse Incrostanti
- Spugne Incrostanti
- Spugne Erette
- Spugne Globose
- Briozoi Incrostanti
- Briozoi Eretti
- Tunicati Coloniali

7.1 Classificazione degli Habitat

Per la classificazione degli habitat si è fatto riferimento alla classificazione UNEP (Interpretation Manual of Marine Habitat Types in the Mediterranean Sea, UNEP/MED WG.502/Inf.4, 20219) del 2021 in quanto più coerente con la scuola di bionomia bentonica del Mediterraneo. La

	PROGETTISTA 	COMMESSA NQ/R22170	UNITÀ
	LOCALITÀ ALTO TIRRENO	REL-AMB-E-00016	
	PROGETTO Progetto FSRU Alto Tirreno e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti	Pag. 44 di 57	Rev. 0

Rif. RINA: P0039549-1-H11_00 – Documentazione Art 109

classificazione EUNIS⁹ (EUNIS habitat type hierarchical view (marine version 2022) ben descrive le biocenosi del nord Europa ma rimane a volte più generica per i fondali del Mediterraneo.

Per la situazione rilevata sui fondali di Vado Ligure, le due classificazioni sono perfettamente sovrapponibili.

Sulla base di quanto sopra riportato è stata elaborata la Carta delle Biocenosi bentoniche (Figura di seguito) in scala 1:7000 è anch'essa allegata al presente documento.

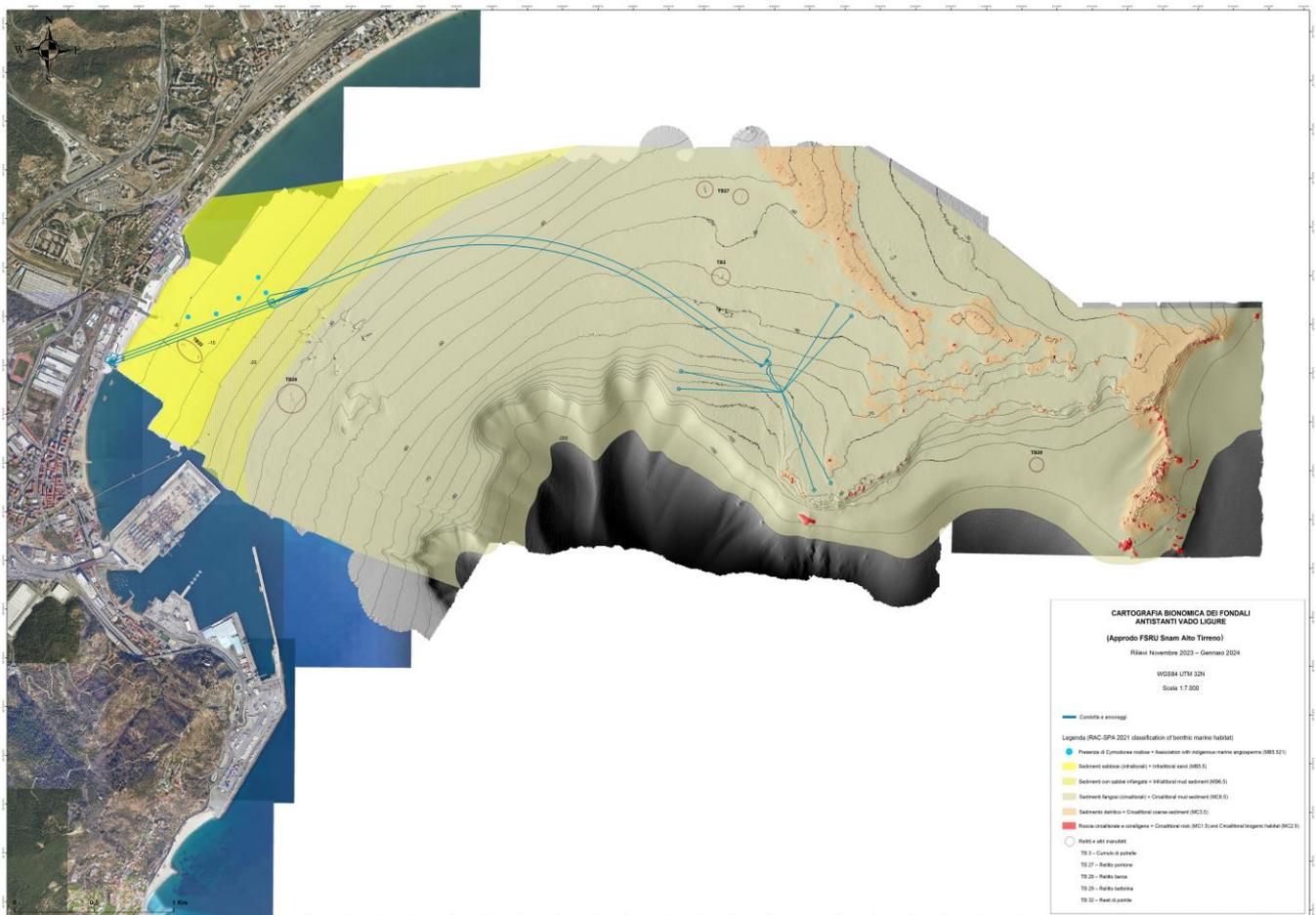


Figura 7.1: Carta delle Biocenosi

⁹ https://eunis.eea.europa.eu/habitats-code-browser-revised.jsp?expand=#level_30000

	PROGETTISTA 	COMMESSA NQ/R22170	UNITÀ
	LOCALITÀ ALTO TIRRENO	REL-AMB-E-00016	
	PROGETTO Progetto FSRU Alto Tirreno e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti	Pag. 45 di 57	Rev. 0

Rif. RINA: P0039549-1-H11_00 – Documentazione Art 109

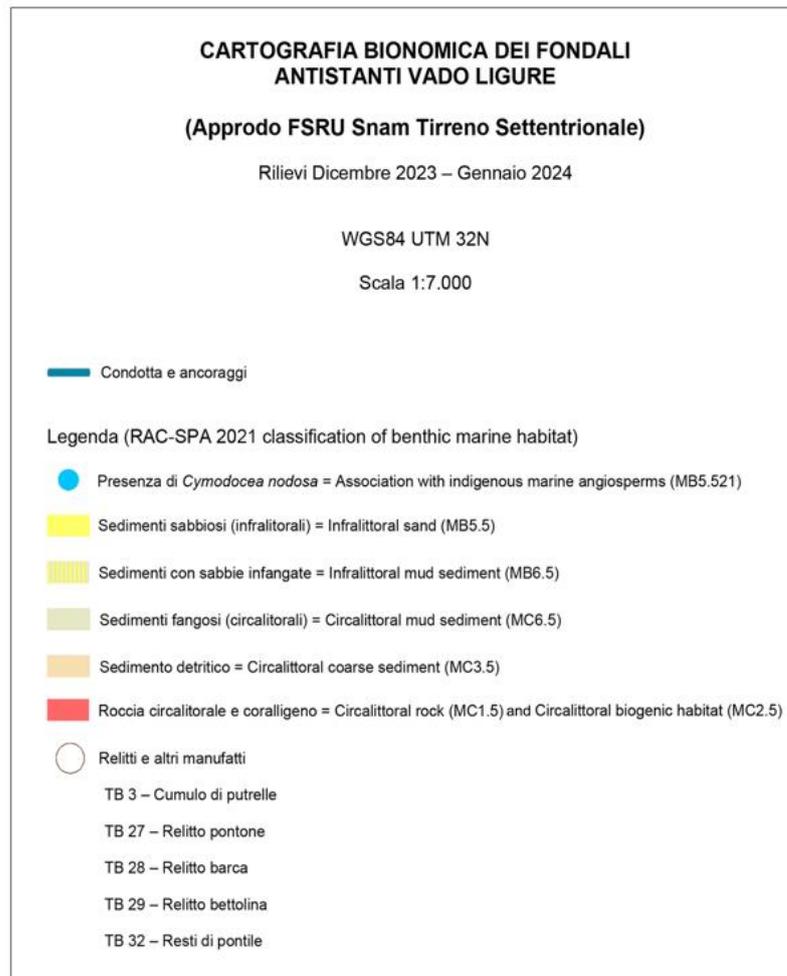


Figura 7.2: Legenda Carta delle Biocenosi

Nella carta sono identificati con il colore giallo i sedimenti sabbiosi, in verde chiaro i sedimenti fangosi. La porzione di transizione tra le due tipologie di substrato è identificata dal layer tratteggiato che indica una sovrapposizione tra sedimenti sabbiosi e fangosi.

Con il colore rosa sono delimitate le aree caratterizzate da sedimento detritico e in rosso le biocenosi della roccia circalitorale e del coralligeno. I punti di colore azzurro invece indicano la presenza sporadica di *Cymodocea nodosa*.

Le aree con presenza di relitti o altri manufatti sono perimetrare da cerchi di colore marrone. La linea blu rappresenta il percorso della pipeline dalla costa verso il largo e qui il sistema di ancoraggio della nave con le sue 6 ancore disposte a raggiera.

Per maggiori dettagli in merito ai risultati della campagna di video ispezioni è possibile fare riferimento al documento “REL-AMB-E-00001_r1 Appendice_B_Cartografia_Bionomica_Fondali”.

	PROGETTISTA 	COMMESSA NQ/R22170	UNITÀ
	LOCALITÀ ALTO TIRRENO	REL-AMB-E-00016	
	PROGETTO Progetto FSRU Alto Tirreno e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti	Pag. 46 di 57	Rev. 0

Rif. RINA: P0039549-1-H11_00 – Documentazione Art 109

8 MODALITÀ DI ESECUZIONE DEI LAVORI A MARE E IMPATTO DEI LAVORI CON I FONDALI

Le principali operazioni connesse al progetto che saranno svolte a mare sono:

- A. realizzazione della trincea di uscita a mare;
- B. tiro della condotta a terra;
- C. posa della condotta lungo il tracciato;
- D. realizzazione delle connessioni sottomarine;
- E. interro della condotta;
- F. installazione cavo sottomarino a fibra ottica (FOC) e suo interro.

In particolare, la movimentazione dei fondali è prevista esclusivamente nelle fasi: A. Pozzo di uscita a mare; E. Interro della condotta e F. Installazione Cavo sottomarino a fibra ottica (FOC) e suo interro.

8.1 Realizzazione della trincea di uscita a mare

All'uscita a mare del microtunnel è previsto l'escavo di una trincea temporanea (di circa 41 m di lunghezza), avente lo scopo di garantire il recupero della Tunnel Boring Machine (TBM) e raccordarsi con il pre-scavo realizzato in precedenza per il tiro e varo della condotta.

La Figura seguente mostra una tipica sezione trasversale della trincea a ridosso dell'uscita del microtunnel.

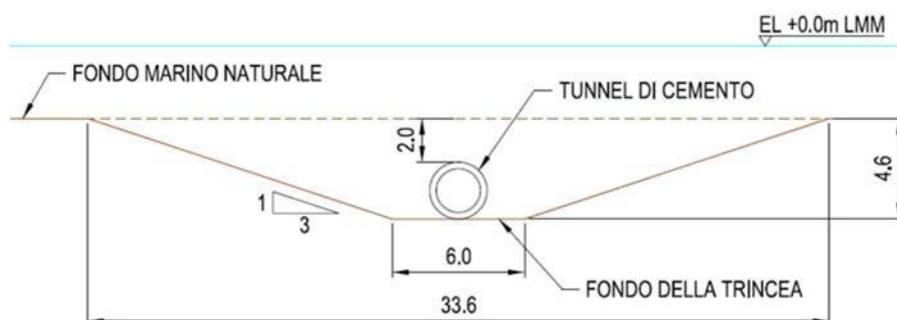


Figura 8.1: Sezione trasversale della trincea a ridosso dell'uscita del microtunnel

La geometria della trincea temporanea all'uscita del microtunnel sarà definita in sede di ingegneria di dettaglio. La profondità del punto di uscita dovrà essere definita in maniera tale che la copertura del terreno sopra la TBM sia tale da garantirne la stabilità della traiettoria nel tratto terminale del suo tragitto.

	PROGETTISTA 	COMMESSA NQ/R22170	UNITÀ
	LOCALITA' ALTO TIRRENO	REL-AMB-E-00016	
	PROGETTO Progetto FSRU Alto Tirreno e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti	Pag. 47 di 57	Rev. 0

Rif. RINA: P0039549-1-H11_00 – Documentazione Art 109

Larghezza e lunghezza della trincea saranno invece principalmente dettate dagli ingombri della TBM, dagli spazi richiesti dalle operazioni di recupero della TBM, dalle tolleranze di installazione e dal profilo di raccordo del fondo scavo con il resto del pre- scavo ad essa adiacente. Le pendenze laterali della trincea sono state assunte pari a 1:3 in maniera da garantire la stabilità delle pareti di scavo.

La conformazione del fondale sarà ripristinata al termine dei lavori. La possibilità di riutilizzare, totalmente o parzialmente, il materiale di scavo della trincea sarà valutato in termini di requisiti ingegneristici (ad esempio in termini di requisiti rispetto alla liquefazione) e in termini di requisiti delle autorità (ad esempio caratterizzazione dei sedimenti e delle aree di intervento).

Il materiale di scavo del pozzo di uscita e della sezione di transizione per le operazioni di tiro della condotta è stimato preliminarmente in ca. 25.000m³.

È stata inoltre individuata sul fondale marino un'area funzionale alla posa della condotta sottomarina e alla movimentazione dei sedimenti marini posta in prossimità del punto di uscita a mare del microtunnel avente una superficie di circa 3,9 ettari (Figura seguente).

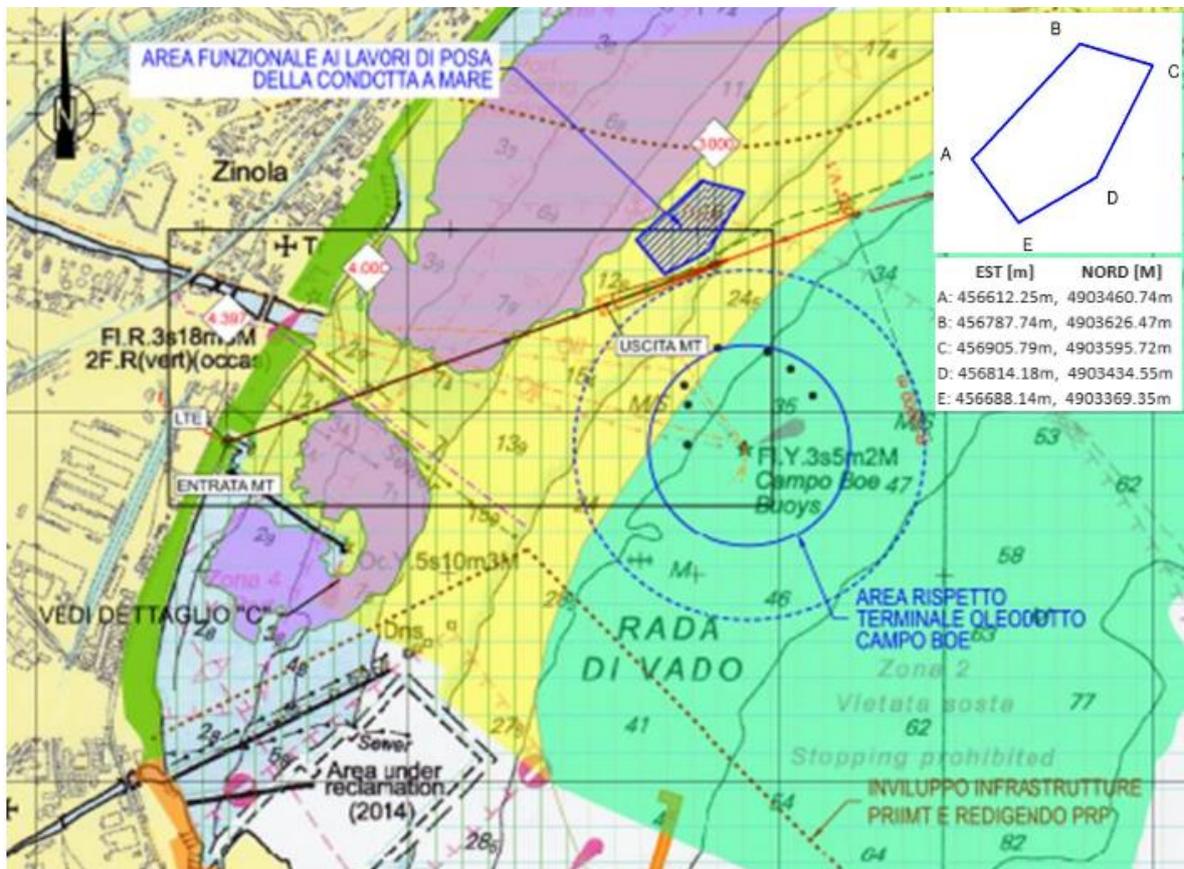


Figura 8.2: Ubicazione dell'Area Funzionale ai lavori di Posa della Condotta a mare

	PROGETTISTA 	COMMESSA NQ/R22170	UNITÀ
	LOCALITA' ALTO TIRRENO	REL-AMB-E-00016	
	PROGETTO Progetto FSRU Alto Tirreno e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti	Pag. 48 di 57	Rev. 0

Rif. RINA: P0039549-1-H11_00 – Documentazione Art 109

La fase di scavo richiederà l'utilizzo di mezzi appositi. Nei lavori marini di scavo oltre ad imbarcazioni a basso pescaggio per il trasporto di personale e materiale e per i rilievi ed il monitoraggio dei lavori, saranno utilizzati mezzi specifici, quali:

- escavatore a benna, su pontone o a terra, per l'esecuzione dello scavo in corrispondenza delle acque poco profonde (vedi Figura seguente);



Figura 8.3: Tipici Escavatori per Basso Fondale

- escavatore e/o draga meccanica a tazze montata su chiatta e/o draga idraulica aspirante, per le sezioni dello scavo da compiere in corrispondenza di fondali aventi profondità maggiori.

8.2 Tiro della Condotta

Quando saranno completate le attività di scavo subacqueo e predisposto lo sbocco a mare del microtunnel, in primo luogo si procederà al posizionamento del mezzo di posa (*lay barge*), allineato opportunamente e ormeggiato nella posizione stabilita per l'inizio delle operazioni di tiro, circa 500 metri dall'uscita del Micro Tunnel (MT). Si procederà quindi al recupero a bordo del mezzo di posa, del cavo di tiro precedentemente installato all'interno del microtunnel. Successivamente si procederà alla preparazione di una stringa (tubi saldati in testa) a bordo della nave posa-tubi, che verrà poi collegata al cavo di tiro mediante una testa opportunamente progettata per lo scopo, e poi tirata all'interno del microtunnel da mare verso terra tramite un verricello opportunamente dimensionato e posizionato nell'area di cantiere a terra, come mostrato tipicamente nella seguente figura.

	PROGETTISTA 	COMMESSA NQ/R22170	UNITÀ
	LOCALITÀ ALTO TIRRENO	REL-AMB-E-00016	
	PROGETTO Progetto FSRU Alto Tirreno e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti	Pag. 49 di 57	Rev. 0

Rif. RINA: P0039549-1-H11_00 – Documentazione Art 109

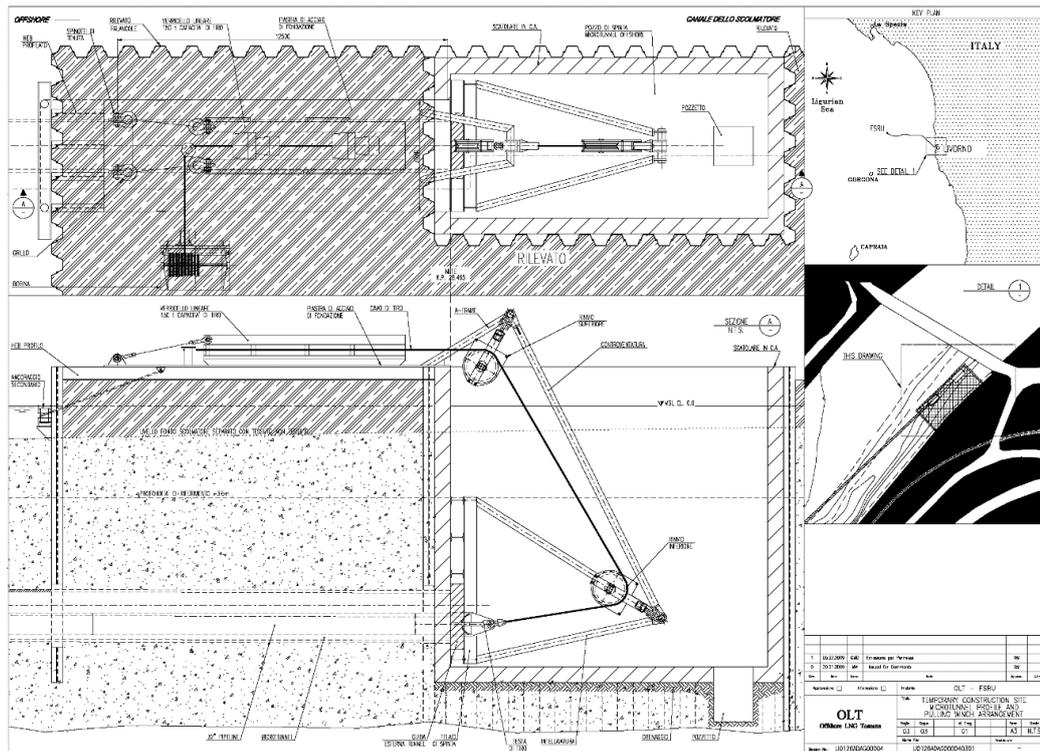


Figura 8.4: Tipica configurazione Sistema di tiro a terra con pulegge di rinvio

8.3 Posa della condotta lungo il tracciato

Completata la fase di tiro della condotta nell'approdo costiero la posa proseguirà verso il largo per mezzo dello stesso *lay barge*, sino al raggiungimento della posizione prestabilita in prossimità del PLEM, dove la condotta verrà abbandonata sul fondale. L'accoppiamento delle barre è effettuato mediante saldatura. Tutte le saldature saranno sottoposte a controlli mediante l'utilizzo di tecniche non distruttive (NDT). Dopo il rivestimento dei giunti di saldatura con fasce termorestringenti e il ripristino della continuità del calcestruzzo di appesantimento, la condotta è varata facendola scorrere sulla "rampa di varo" gradualmente a tratti di lunghezza variabile in funzione della capacità di saldatura del mezzo di posa, mediante l'avanzamento dello stesso mezzo posa tubi. La "rampa di varo" permetterà di far assumere alla condotta, trattenuta a bordo da un sistema di tensionamento (tensionatore), la conformazione predefinita dal tipo mezzo in utilizzo (varo a "S") allo scopo di contenere nella tubazione le sollecitazioni di posa entro i limiti previsti. La posa sarà effettuata da un mezzo posa-tubi equipaggiato con sistema di ancoraggio tradizionale (utilizzo di 10 ancore). La posizione sulla rotta di posa sarà continuamente verificata con un sistema di radio posizionamento (tipo satellitare) attraverso un sistema di controllo centralizzato la nave posatubi avanzerà gradualmente in relazione alle lunghezze di condotta varata di volta in volta. In accordo con la produzione giornaliera delle stringhe per la posa, l'area

	PROGETTISTA 	COMMESSA NQ/R22170	UNITÀ
	LOCALITA' ALTO TIRRENO	REL-AMB-E-00016	
	PROGETTO Progetto FSRU Alto Tirreno e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti	Pag. 50 di 57	Rev. 0

Rif. RINA: P0039549-1-H11_00 – Documentazione Art 109

di varo si muoverà lungo il tracciato della condotta con una traslazione media di circa 1 km/giorno. La condotta verrà poi abbandonata sul fondale in prossimità della SSV (precedentemente posata sul fondo a carico del committente).

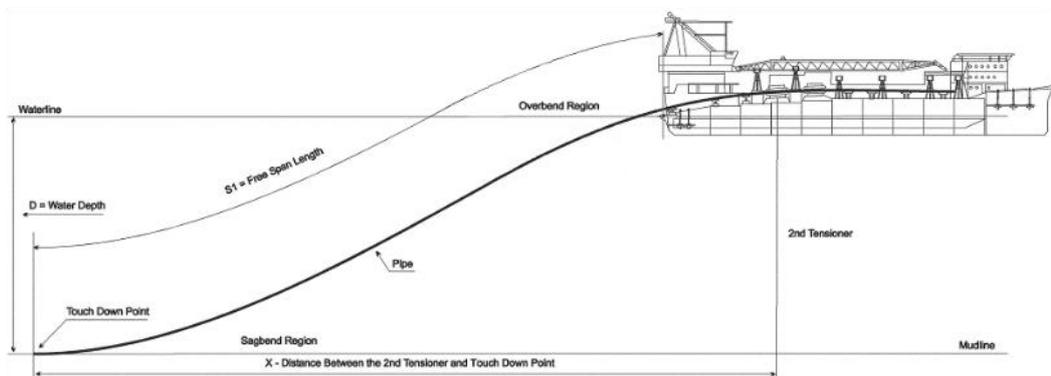


Figura 8.5: Tipica configurazione di posa a "S"

8.4 Connessioni sottomarine

In funzione della soluzione tecnica/operativa le connessioni sottomarine potranno essere di tipo sia *diver* (ossia connessioni di tipo flangiato che richiedono l'utilizzo di sommozzatori per il loro accoppiamento e serraggio), sia *diverless* (ossia connessioni di tipo meccanico, dove l'accoppiamento e il serraggio viene effettuato tramite l'utilizzo di specifici tools operati dal ROV (Remote Operated Vehicle). In entrambe i casi si eseguiranno misure accurate della posizione del PLEM relativamente alla posizione della testa di abbandono della condotta.

In base a dette misurazioni, si prefabbricheranno gli spezzoni di linea (*spools*) di collegamento con il pontone posatubi, aventi caratteristiche analoghe alla condotta già installata, da interporre fra linea ed il PLEM per il collegamento finale.

8.5 Interro della condotta

Una volta che la condotta sarà posata sul fondo, nei tratti in cui è previsto l'interramento di 1m sopra la direttrice superiore della condotta per garantirne la stabilità, il tubo sarà affossato utilizzando mezzi sottomarini idonei allo scopo.

La metodologia di scavo applicata sarà quella del *post-trenching*.

Questa tecnica consiste nell'uso di un mezzo sottomarino che provvederà all'affossamento della tubazione asportandole materiale da sotto, dopo che è stata varata e posata nella posizione voluta. Il materiale di scavo sotto la condotta sarà depositato lateralmente alla trincea sempre muovendosi a cavallo del tubo.

	PROGETTISTA 	COMMESSA NQ/R22170	UNITÀ
	LOCALITÀ ALTO TIRRENO	REL-AMB-E-00016	
	PROGETTO Progetto FSRU Alto Tirreno e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti	Pag. 51 di 57	Rev. 0

Rif. RINA: P0039549-1-H11_00 – Documentazione Art 109

La macchina di scavo PTM (Post Trenching Machine) sarà movimentata da un mezzo nave equipaggiato di gru e idoneo per il posizionamento in bassi fondali.



Figura 8.6: Esempio di Mezzo Sottomarino Tradizionale per Operazione di Interramento della Condotta con Post trenching

8.6 Posa e interro del cavo FOC

È prevista l'installazione di un cavo per il telecontrollo, da parte del dispacciamento Snam, della 26" valvola sottomarina posizionata all'interno della stazione PLEM a mare

Nel tratto a mare, il cavo sarà installato in parallelo alla nuova condotta DN650 (26"), ad una distanza non inferiore a 50 m circa per garantire nessuna interferenza con le operazioni di *post-trenching* della condotta e sarà interrato per circa 1 m, da confermare nella fase successiva di ingegneria.

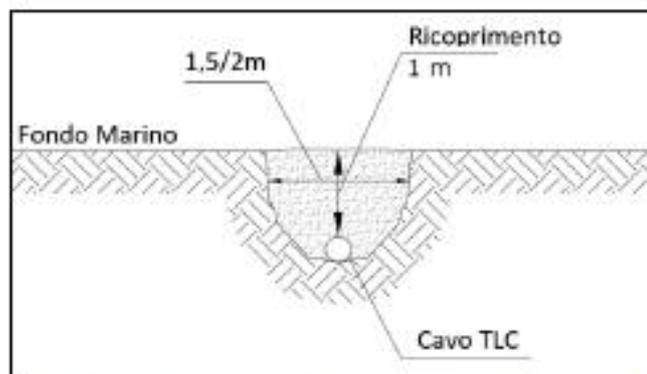


Figura 8.7: Tipica Sezione Trasversale di Cavo affossato

	PROGETTISTA 	COMMESSA NQ/R22170	UNITÀ
	LOCALITA' ALTO TIRRENO	REL-AMB-E-00016	
	PROGETTO Progetto FSRU Alto Tirreno e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti	Pag. 52 di 57	Rev. 0

Rif. RINA: P0039549-1-H11_00 – Documentazione Art 109

Prima dell'entrata nel MT il cavo si avvicinerà alla nuova condotta e proseguirà quindi all'interno del microtunnel, quindi arriverà fino all'impianto a terra.

8.6.1 Metodologia e sequenza di installazione

Il cavo FOC sarà varato dall'apposito mezzo di installazione, dotato di tutti gli ausili necessari all'operazione di tiro a terra e a quella di normale posa (Es. bobina di stoccaggio, tensionatore, scivolo, etc.).

Nella prima fase di tiro, la nave di installazione sarà stabile e in posizione fissa, mentre il cavo viene varato e tirato da terra all'interno del *casing* presente nel microtunnel. La nave di installazione si muoverà lungo la rotta di varo fino al raggiungimento del PLEM dove il cavo verrà poi trasferito e collegato.

La sequenza di installazione del cavo FOC può essere riassunta come segue:

Recupero della messaggera e del cavo di tiro

L'area di approdo del cavo a terra è preparata con tutto l'equipaggiamento necessario per le operazioni di tiro. Previe condizioni di meteo favorevoli, la nave di installazione del FOC si posiziona in prossimità dell'uscita del microtunnel. La messaggera, preinstallata nella condotta di tiro, viene individuata e recuperata a bordo della nave di installazione. L'estremità della messaggera è connessa al verricello a bordo della nave di installazione. Avviato l'avvolgimento della messaggera, e quindi il relativo traino della fune di tiro, si continua fino al completo recupero della messaggera e del relativo capo del cavo di tiro a terra. La fune di tiro viene agganciata alla testa di tiro con l'apposito sistema di connessione e successivamente scollegata dal verricello.

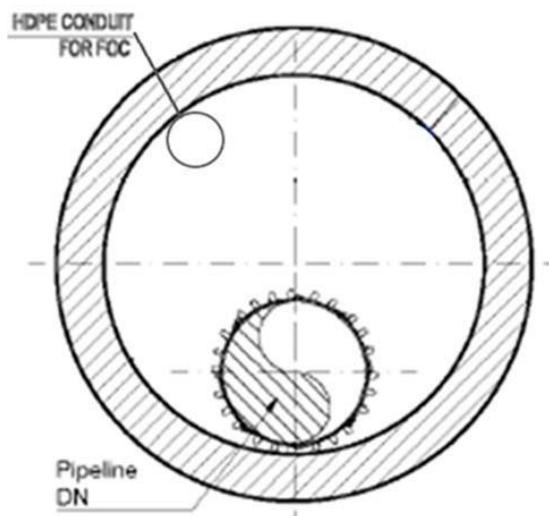


Figura 8.8: Sezione trasversale tipo del microtunnel

Controllo dei canali di comunicazione tra la nave di installazione, il supervisore delle operazioni a terra e il manovratore dell'organo a tamburo.

	PROGETTISTA 	COMMESSA NQ/R22170	UNITÀ
	LOCALITA' ALTO TIRRENO	REL-AMB-E-00016	
	PROGETTO Progetto FSRU Alto Tirreno e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti	Pag. 53 di 57	Rev. 0

Rif. RINA: P0039549-1-H11_00 – Documentazione Art 109

L'operatore di terra mette in tensione la fune di tiro così da rimuovere eventuali tratti di cavo lento.

L'argano a terra inizia a riavvolgere il cavo di tiro, mentre la nave di installazione comincia a varare il cavo da bordo.

La nave di installazione continua il varo del cavo e l'argano di terra recupera la fune di tiro della lunghezza di cavo varato mentre la nave di installazione rimane stabile in posizione. Il responsabile di bordo informa l'operatore di terra sullo stato di avanzamento del cavo. Allo stesso modo l'operatore di terra informa il responsabile di bordo sul movimento della fune di tiro.

La nave di installazione mantiene la posizione e continua le operazioni di varo in tandem con l'argano di terra fino a quando la testa di tiro non raggiunge la posizione finale, attraversando l'intero microtunnel.

Confermata che l'operazione di tiro è stata completata la normale posa del cavo sottomarino può incominciare.

La nave di installazione incomincia il varo del cavo sul fondale, assicurandosi che rispetti le tolleranze stabilite per il corridoio di posa designato.

Mentre il mezzo di installazione si sposta lungo la rotta di varo, il punto di contatto cavo-fondale (TDP – Touchdown Point) viene continuamente monitorato.

La posa del cavo prosegue fino all'area di abbandono e collegamento prevista nell'area di posizionamento del PLEM.

La connessione sottomarina tra cavo e PLEM potrà essere eseguita sia mediante sommozzatori che con apparecchiature robotizzate tipo ROV.

Durante tutte le fasi sopra citate il punto di contatto cavo-fondale, la lunghezza posata e la lunghezza rimanente di cavo, la tensione applicata al cavo e il raggio di curvatura saranno continuamente monitorati e registrati durante tutte le operazioni di installazione del cavo FOC.

8.6.2 Interro del Cavo

Come accennato in precedenza, il cavo sottomarino sarà interrato tipicamente di circa 1.0 m rispetto al fondo del mare.

La profondità di scavo e conseguente affossamento del cavo può essere raggiunto con diverse tecnologie. Alcune macchine adottano strumenti di taglio ("*cutting wheel*" o "*digging chain*") altre invece prevedono "*dredging pumping*" o "*jetting*". Esempi di queste macchine sono riportati nella figura seguente.

	PROGETTISTA 	COMMESSA NQ/R22170	UNITÀ
	LOCALITA' ALTO TIRRENO	REL-AMB-E-00016	
	PROGETTO Progetto FSRU Alto Tirreno e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti	Pag. 54 di 57	Rev. 0

Rif. RINA: P0039549-1-H11_00 – Documentazione Art 109



Figura 8.9: Esempio di mezzi Sottomarini per Interramento di Cavi

Per ulteriori dettagli sulle modalità di esecuzione dei lavori si faccia riferimento ai documenti “REL-AMB-E-00001_r1_Studio_Ambientale_SEZ_II_Progetto” e “REL-300-E-12000_02_Relazione Tecnica Progetto Sealine”.

	PROGETTISTA 	COMMESSA NQ/R22170	UNITÀ
	LOCALITÀ ALTO TIRRENO	REL-AMB-E-00016	
	PROGETTO Progetto FSRU Alto Tirreno e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti	Pag. 55 di 57	Rev. 0

Rif. RINA: P0039549-1-H11_00 – Documentazione Art 109

9 MISURE DI MITIGAZIONE

9.1 Ottimizzazione del tracciato

I tracciati di condotta e FOC sono stati ottimizzati in modo da evitare biocenosi o specie sensibili.

L'approdo costiero della condotta è previsto tramite tecnologia *trenchless*, in particolare tramite la realizzazione di un MT. Tale soluzione tecnica permette di attraversare la linea di costa e la spiaggia senza lo scavo di una trincea nel tratto onshore. Il punto di uscita a mare è localizzato a circa 1100 m dalla parete di entrata del tunnel ad una profondità di circa 20,0 m. Tale soluzione consente di evitare la possibile interferenza con il prato di *C. nodosa* presente in prossimità dell'approdo.

9.2 Minimizzazione della risospensione dei sedimenti

Durante le operazioni di posa verranno messi in atto tutti gli accorgimenti che saranno resi disponibili dal fornitore per la minimizzazione della risospensione dei sedimenti, ulteriormente assicurata attraverso l'applicazione di un adeguato Piano di Monitoraggio della torbidità (REL-AMB-E-00006_r1_PMA). Ove possibile sarà utilizzata una draga meccanica di tipo ambientale (tipo EcoGrab), per limitare la dispersione e messa in sospensione delle frazioni più fini. Potrà, inoltre, essere prevista la rimodulazione delle attività (fino alla temporanea sospensione), qualora si dovessero riscontrare, durante i monitoraggi, situazioni di particolare criticità.

	PROGETTISTA 	COMMESSA NQ/R22170	UNITÀ
	LOCALITÀ ALTO TIRRENO	REL-AMB-E-00016	
	PROGETTO Progetto FSRU Alto Tirreno e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti	Pag. 56 di 57	Rev. 0

Rif. RINA: P0039549-1-H11_00 – Documentazione Art 109

10 CONSIDERAZIONI GENERALI SULL'AREA IN ESAME

Le indagini effettuate ai fini della caratterizzazione ambientale dei fondali interessati dal Progetto "Progetto FSRU Alto Tirreno e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti" ai sensi del D.M. 24/01/1996 hanno permesso di evidenziare gli aspetti di seguito riportati:

- i fondali dell'area lungo i tracciati di condotta e FOC sono caratterizzati da sabbia (MB5.5), sabbia limosa (MB6.5) e limo argilloso (MC6.5);
- i fondali dell'area degli ancoraggi presentano sedimenti fangosi (MC6.5) con una frazione di sedimento detritico (MC3.5);
- lungo i tracciati di condotta e FOC e sulle linee di ancoraggio non sono state osservate specie protette, riscontrate solo nei transetti fuori dall'area di progetto;
- i fondali hanno risentito dei numerosi e importanti lavori eseguiti nell'ambito portuale di Vado Ligure, lavori che hanno causato una alterazione del regime idrodinamico, e del regime sedimentario, nell'area. La conseguenza più evidente di queste alterazioni è la perdita della prateria di *Cymodocea nodosa* che si estendeva da Vado fino a Savona. Oggi rimangono sul fondale solo sparsi fasci isolati;
- sono presenti sul fondale numerosi tronchi di albero e rami provenienti dall'entroterra, ma anche numerosi rifiuti antropici (copertoni, attrezzi da pesca persi, detriti vari);
- lo specchio d'acqua interessato dal progetto è soggetto a notevole traffico marittimo e tutta l'area è soggetta ad un'intensa attività di pesca;
- è evidente la notevole torbidità delle acque nella zona. Si tratta di materiale sottile in sospensione ma anche di flocculato di maggiori dimensioni o organismi planctonici, probabilmente a causa della circolazione del Mar Ligure.

Il tracciato finale della condotta è stato identificato evitando ove possibile l'interazione con specie sensibili, con strutture portuali ad oggi esistenti e con reperti archeologici e altri manufatti presenti nell'area in oggetto.

La presenza di *Cymodocea nodosa* (MB5.521) è limitata in modo sporadico alla fascia costiera, caratterizzata da sedimenti sabbiosi, tra i 4 m e 12 m di profondità. Pertanto, non sarà interessata dal passaggio della *sealine*, in quanto la fuoriuscita dell'MT è prevista a circa 20 m di profondità e a circa 1,1 km dalla costa.

Biocenosi sensibili quali Praterie di *Posidonia oceanica* e Rocce circalitorali (MC1.5) e del Coralligeno (MC2.5) sono state individuate al di fuori dell'area di progetto, rispettivamente nella zona antistante la costa di Bergeggi e a largo dell'area di ancoraggio dell'FSRU; pertanto, anch'esse non saranno interessate dalle attività di progetto.

Per ulteriori dettagli in merito a quanto sopra descritto si faccia riferimento al documento "REL-AMB-E-00001_r1_Appendice_B_Cartografia_Bionomica_Fondali".

	PROGETTISTA 	COMMESSA NQ/R22170	UNITÀ
	LOCALITÀ ALTO TIRRENO	REL-AMB-E-00016	
	PROGETTO Progetto FSRU Alto Tirreno e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti	Pag. 57 di 57	Rev. 0

Rif. RINA: P0039549-1-H11_00 – Documentazione Art 109

11 BIBLIOGRAFIA

Blanco, C., Salomón, O., & Raga, J. A. (2001). Diet of the bottlenose dolphin (*Tursiops truncatus*) in the western Mediterranean Sea. *Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom*, 81(6), 1053-1058.

Coll M, Piroddi C, Steenbeek J, Kaschner K, Ben Rais Lasram F, et al. (2010). The biodiversity of the Mediterranean Sea: Estimates, Patterns, and Threats. *PLoS ONE* 5(8): e11842. DOI:10.1371/journal.pone.0011842.

Diviacco G., & Coppo S., 2006: Atlante degli Habitat Marini della Liguria, descrizione e cartografia delle praterie di *Posidonia oceanica* e dei principali popolamenti marini costieri - Cataloghi dei beni culturali – Regione Liguria

EUNIS,2020. (https://eunis.eea.europa.eu/habitats-code-browser-revised.jsp?expand=#level_30000)

Gnone, G., Bellingeri, M., Dhermain, F., Dupraz, F., Nuti, S., Bedocchi, D., ... & Wurtz, M. (2011). Distribution, abundance, and movements of the bottlenose dolphin (*Tursiops truncatus*) in the Pelagos Sanctuary MPA (north-west Mediterranean Sea). *Aquatic Conservation: Marine and Freshwater Ecosystems*, 21(4), 372-388.

Martin CS, Giannoulaki M, De Leo F, Scardi M, Salomidi M, Knitweiss L, Pace ML, Garofalo G, Gristina M, Ballesteros E, Bavestrello G, Belluscio A, Cebrian E, Gerakaris V, Pergent G, Pergent-Martini C, Schembri PJ, Terribile K, Rizzo L, Ben Souissi J, Bonacorsi M, Guarneri G, Krzelj M, Macic V, Punzo E, Frascetti S. (2014). Coralligenous and maërl habitats: predictive modelling to identify their spatial distributions across the Mediterranean Sea. *Sci Rep* 4, 5073 (2014). <https://doi.org/10.1038/srep05073>.

Mioković, D., Kovačić, D., & Pribanić, S. (1999). Stomach content analysis of one bottlenose dolphin (*Tursiops truncatus*, Montague 1821) from the Adriatic Sea. *Natura Croatica: Periodicum Musei Historiae Naturalis Croatici*, 8(1), 61-65.

Orsi Relini L., Cappello M., Poggi R. (1994). The stomach content of some bottlenose dolphins (*Tursiops Truncatus*) from the Ligurian Sea. *European Research on Cetaceans* -8

Tunesi L., Agnesi S., Cameron A., Coltman N., Hamdi A., Lopez V., Mo G., Populus J., Sanz Alonso J., Sartoretto S., Connor D. (2010). EUSeaMap project: modelling European seabed habitats - a focus on the western Mediterranean. *Rapp. Comm. int. Mer Médit.*, 39: 686.

Voliani, A. and Volpi, C., 1990. Stomach content analysis of a súanded specimen of *Tursiops truncatus*. *Rapp. Comm. int. Mer Médit.*, 32:238.