

PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO PER LA
 PRODUZIONE DI ENERGIA MEDIANTE LO SFRUTTAMENTO DEL VENTO
 NEL MARE ADRIATICO MERIDIONALE - LUIPIAE MARIS
 35 WTG – 525 MW

PROGETTO DEFINITIVO - SIA

Progettazione e SIA



Indagini ambientali e studi specialistici



Studio misure di mitigazione e compensazione



supervisione scientifica



SIA.ES.11 ARCHEOLOGIA SUBACQUEA

**ES.11.3 Lettura archeologica delle indagini strumentali
 effettuate e valutazione del rischio**

REV.	DATA	DESCRIZIONE



INDICE

1	PREMESSA.....	1
2	INDAGINI STRUMENTALI.....	3
	2.1 MULTI BEAM E OPZIONE SIDE SCAN SONAR _____	3
	2.2 APPROFONDIMENTO <i>SIDE SCAN SONAR</i> _____	7
	2.3 INDAGINI TRAMITE SUB-BOTTOM PROFILER _____	7
	2.4 INDAGINI ROV _____	10
3	INTERPRETAZIONE ARCHEOLOGICA DEI DATI DELLE INDAGINI STRUMENTALI SVOLTE...12	
4	VALUTAZIONE DEL RISCHIO ARCHEOLOGICO IN RAPPORTO AI DATI DELLE INDAGINI STRUMENTALI.....	28

1 PREMESSA

La presente relazione è da considerarsi aggiuntiva rispetto a quella realizzata nella fase preliminare o della “fase prodromica” della Verifica Preventiva dell’Interesse Archeologico per la valutazione delle evidenze archeologiche subacquee (*ES 11.1 e 11.2*), svolta nell’ambito del *Progetto per la realizzazione di un impianto per la produzione di energia mediante lo sfruttamento del vento nel Mare Adriatico meridionale – Lupiae Maris powered by Hope Group & Galileo* (ID 9333). La redazione è a cura del Dott. Giacomo Disantarosa (Università degli Studi di Bari Aldo Moro), con la consulenza del Prof. Giuliano Volpe (Università degli Studi di Bari Aldo Moro), supportata per la parte tecnica, relativa alla realizzazione della cartografia, dalla Dott.ssa Domenica Carrasso (n. 1010 nell’elenco nazionale MiC di Archeologo Fascia I).

In seguito al sopralluogo effettuato il 21 settembre 2023, avviato dal porto di Brindisi e condotto, attraverso un mezzo nautico, in direzione dell’area destinata alla realizzazione dell’impianto costituito da 35 aerogeneratori ricadente nel Canale di Otranto, di fronte ai territori comunali di Lecce e Vernole, con la partecipazione dello staff di *Lupiae Maris*, della Commissione tecnica PNIEC PNRR, dei rappresentanti del MiC e finalizzato a verificare - a partire dalla boa installata dalla ditta proponente a circa 4 miglia di distanza dalla costa e impiantata per monitorare le condizioni meteomarine - lo specchio d’acqua interessato dal suddetto progetto e contemporaneamente visionare da mare il punto di innesto del cavidotto che sarà connesso alla RTN (cod. MYTERNA 202101180) e, altresì, in seguito all’incontro, avvenuto il giorno seguente, il 22 settembre 2023, presso gli uffici della Soprintendenza Archeologia Belle Arti e Paesaggio per le province di Brindisi e Lecce (a Lecce, Via Antonio Galateo, 2), alla presenza dei medesimi membri dello staff *Lupiae Maris*, della stessa Commissione PNIEC PNRR e dei rispettivi Responsabili Aree Funzionali per il Paesaggio e l’Archeologia del MiC, è stata richiesta una lettura archeologica delle indagini strumentali che risultano essere state già eseguite.

Lo scopo di questa verifica è quello di determinare le eventuali aree subacquee con evidenze di interesse archeologico e far rilevare probabili problematiche causate dall’interferenza tra queste e le opere previste, come stabilito dall’art. 25 del D. Lgs. 18 aprile 2016, n. 50, Codice degli Appalti, relativi a lavori, servizi e forniture in attuazione delle direttive 2014/23/UE, 2014/24/UE e 2014/25/UE e Articolo 41, comma 4 e Allegato I.8 del D. Lgs. 31 marzo 2023, n. 36 “Codice dei contratti pubblici in attuazione dell’articolo 1 della legge 21 giugno 2022, nel caso specifico, in relazione alla Circolare 53 del 2022 e il relativo allegato, ai sensi del punto 6 (*Prima fase della procedura*) delle vigenti “Linee guida”, ai punti 6.4 (*Metodi di indagine*) e 6.4.1 (*Indagini non invasive o indirette - art. 25, comma 8, lettere a-b*).

Lo studio si sostanzia nella lettura dei dati ottenuti dalle indagini strumentali finalizzati a far conoscere la natura, l’estensione e la consistenza di eventuali depositi archeologici o di dichiarare un esito negativo valutandone la compatibilità con le opere in progetto e con la tutela della componente ambientale e dello stesso patrimonio archeologico.

Vengono presentati e descritte le indagini strumentali svolte e i risultati ottenuti in una fase che viene comunque definita di «approfondimento della progettazione preliminare» e svolta appunto con l’ausilio di tecniche di indagine non invasiva. Alla presente viene allegata anche una «carta del rischio archeologica integrata» (vd. carte allegate 1.3, 2.3, 3.3), per garantire un’analisi ottimale dell’impatto del progetto sul patrimonio archeologico, suddivisa in macroaree e con i valori espressi sulla base dei

dati delle indagini strumentali in rapporto alle interferenze derivabili dalle lavorazioni previste e dall'eventuale potenziale archeologico.

Nell'areale oggetto di indagine, composta dal settore impegnato dal parco eolico e dalla fascia in cui ricade l'elettrodotto di connessione (Fig. 1)

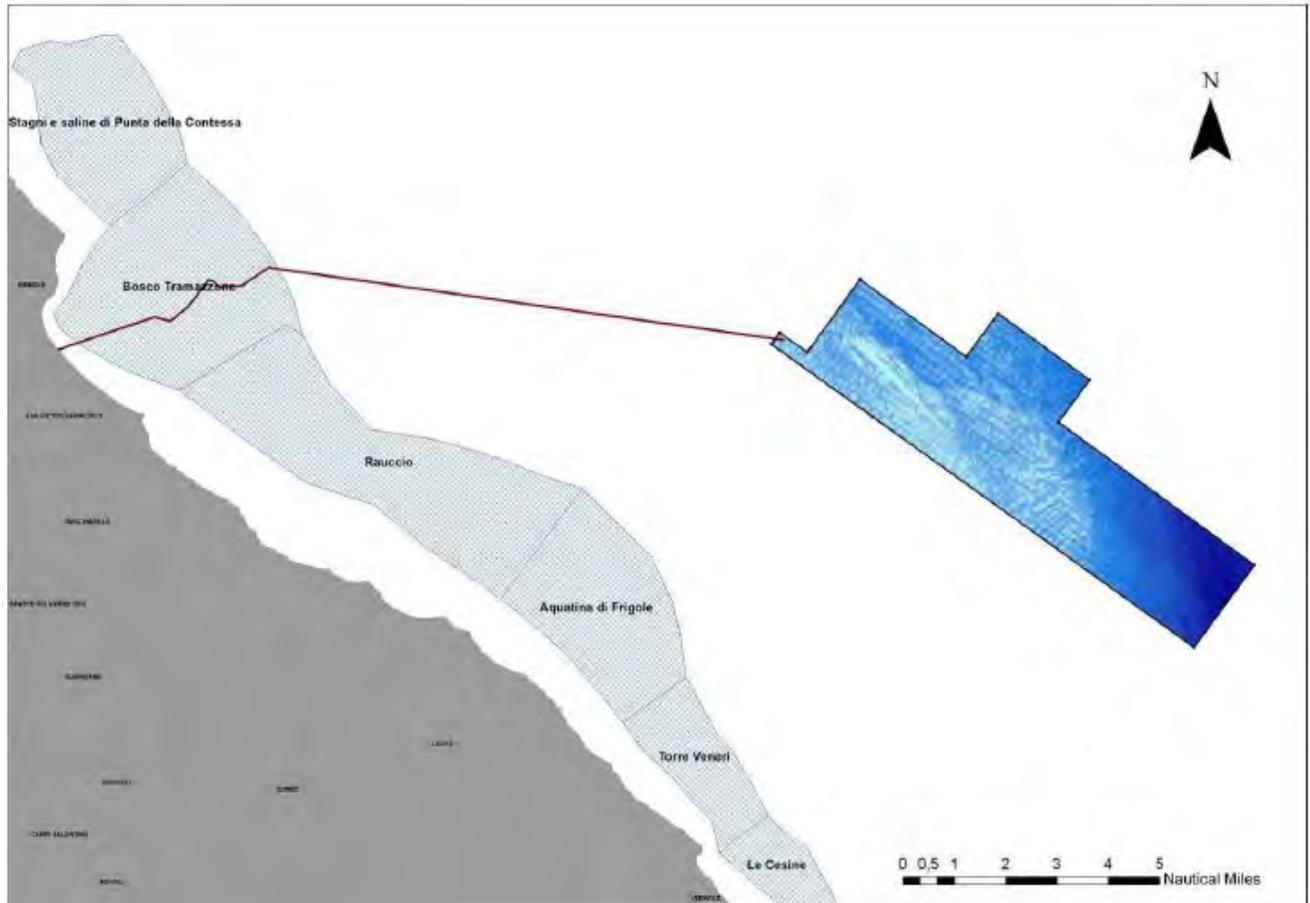


Fig. 1 - Area di rilievo delle indagini strumentali condotte.

sono stati svolti i rilievi di dettaglio adottando le seguenti metodologie di analisi:

- rilievi *Multibeam*
- approfondimenti *Side Scan Sonar*
- indagini *Sub Bottom Profiler*
- indagini ROV di dettaglio

Si descrivono nel seguito le peculiarità delle campagne effettuate e le principali caratteristiche degli strumenti usati.

2 INDAGINI STRUMENTALI

2.1 MULTIBEAM E OPZIONE SIDE SCAN SONAR

I risultati dello studio, ottenuto dai rilievi *Multibeam* con opzione *Side Scan Sonar*, eseguiti nel mese di luglio 2022 e aggiornati a marzo 2023, in corrispondenza di un areale che si estende parallelo alla costa per circa 19 km e si protrae verso il largo fino a ca. 12 miglia dalla costa, con una fascia batimetrica riscontrata nel futuro “campo eolico” compresa tra i 95 e i 127 m di profondità (Fig. 2), ricoprendo una superficie di ca. 8.162 ettari sono strettamente connessi a quanto espresso dal progetto in questione. Si segnala lo specchio acqueo oggetto di realizzazione del campo che risulta essere situato nei pressi del SIC/ZSC marino di “Aquatina di Frigole” (IT9150003) che dista dall’area di intervento ben 4,8 miglia nautiche mentre il cavidotto attraverserà, nella sua parte terminale, il SIC/ZSC marino “Bosco Tramazzone” (IT9140001), situato a cavallo tra i comuni di Brindisi e San Pietro Vernotico. I dettagli dei dati ottenuti sono contenuti nella documentazione di indagine della serie *SIA.ES.6*.

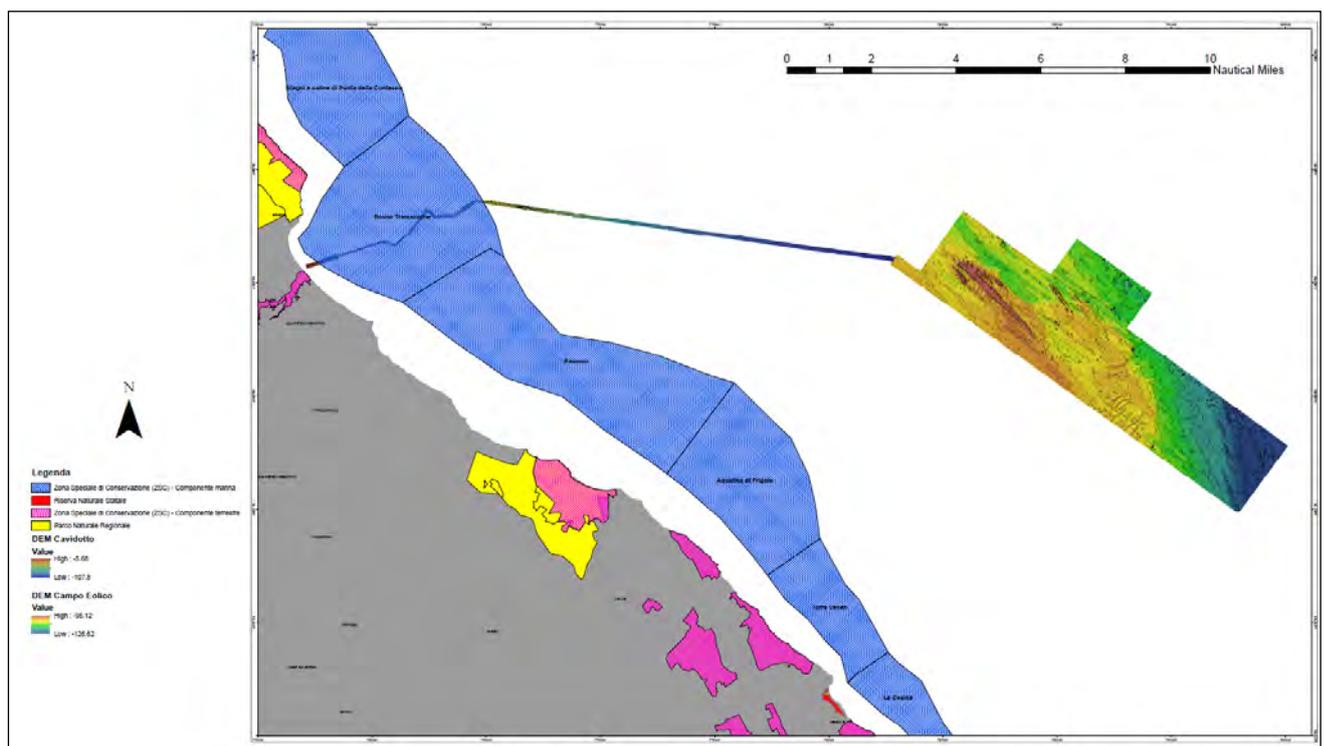


Fig. 2 – Mappa batimetrica generale generata dai rilievi multibeam.

I rilievi geoacustici effettuati hanno permesso di elaborare cartografie tematiche di dettaglio, da utilizzare quali strumenti di supporto alla stesura del progetto e consentito di individuare soluzioni con un ridotto impatto sull’ambiente, sulla biodiversità nonché su eventuali elementi di interesse storico-archeologico dispersi e affioranti dal tetto topografico del fondo.

La strumentazione utilizzata per il rilievo della morfologia dei fondali è l’Ecoscandaglio multi-fascio (MBES - *MultiBeam EchoSounder*) - R2 Sonic 2022 (Fig. 3) opzione SSS con sonda (Batimetria a morfologia del fondo). Si tratta di un ecoscandaglio in grado di interpretare contemporaneamente gli impulsi di ritorno su diverse angolazioni piuttosto che un singolo dato di profondità zenitale, quale il

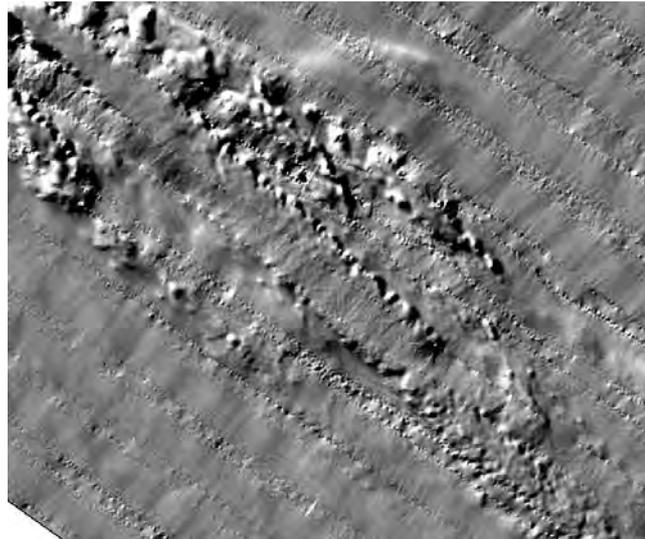


Fig. 4 - Rappresentazione del DEM ottenuto con tecnologia multibeam.

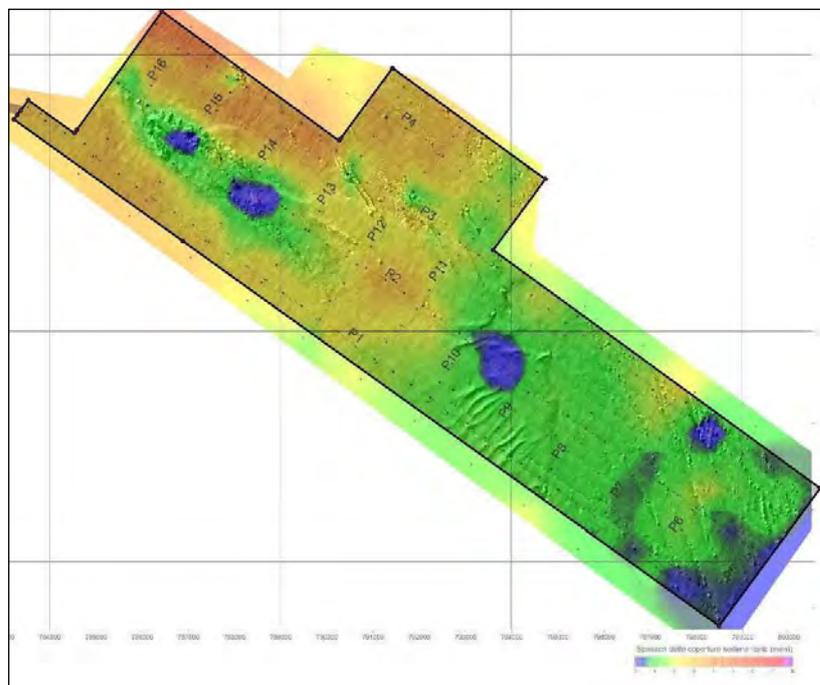


Fig. 5 - Carta degli spessori delle coperture sedimentarie dell'area del parco eolico.

I rilievi effettuati tramite *multibeam* hanno permesso di elaborare, in ambiente GIS, la mappa delle batimetrie dell'area in esame, sia in corrispondenza dell'area destinata ad accogliere l'impianto del parco eolico (Fig. 6) sia quella relativa al corridoio del cavidotto (Fig. 7a-b), dove il tratto di mare investigato presenta una profondità massima di 108 m ed una minima (limite inferiore di acquisizione) pari a 5 m. L'elaborazione spaziale di questo tematismo ha consentito la produzione delle isobate ogni metro di profondità. La risoluzione di questa metodologia di indagine permette di identificare strutture del fondale anche di ridotte dimensioni e seguirne la continuità.

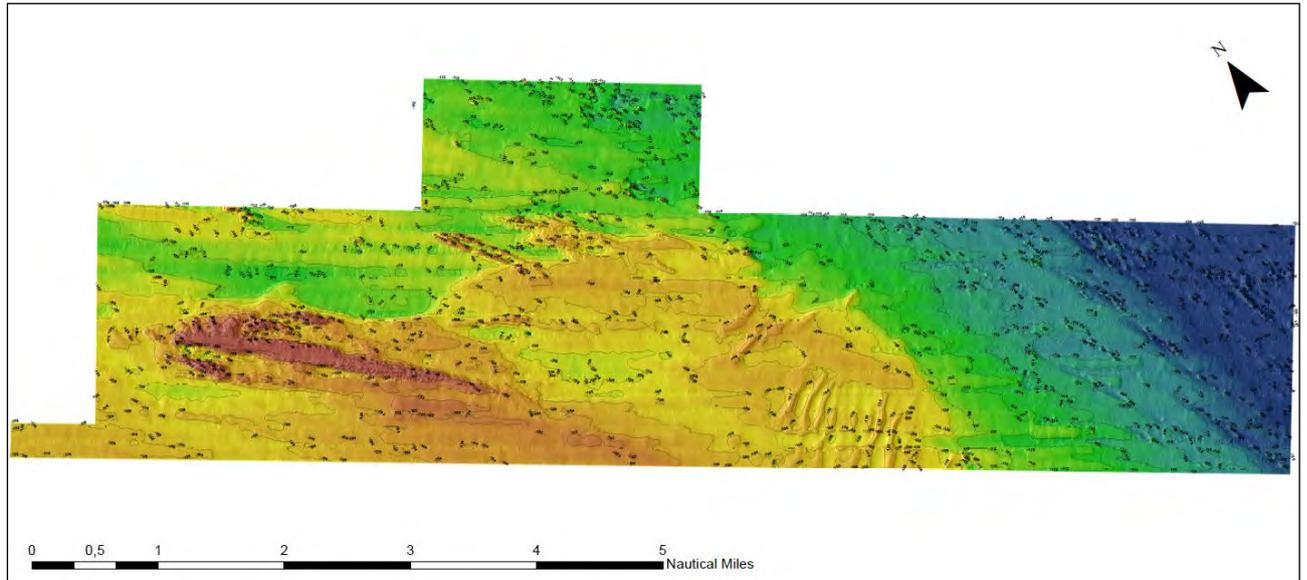


Fig. 6 - Mappa batimetrica del parco eolico.

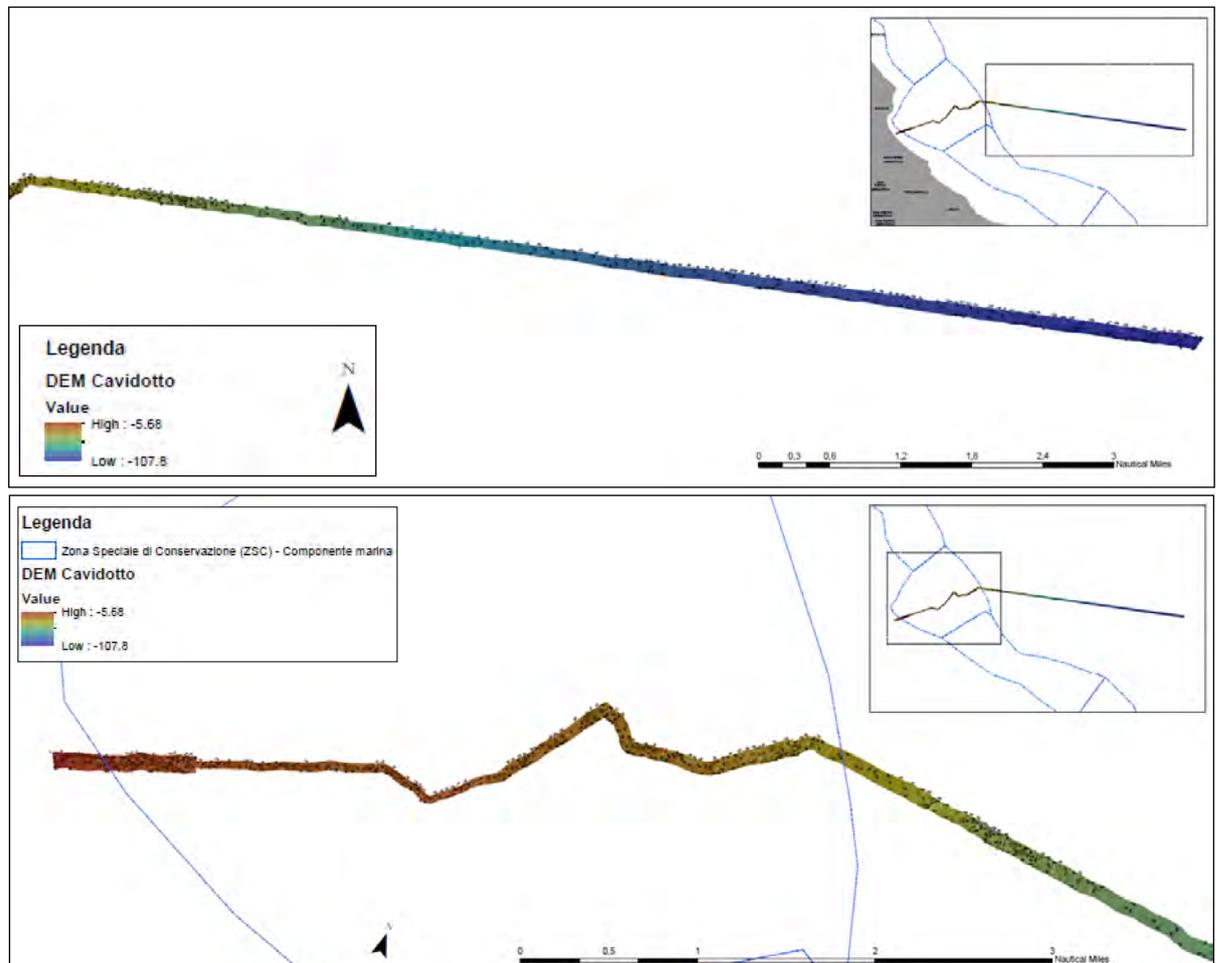


Fig. 7a-b - Mappa batimetrica del cavidotto.

2.2 APPROFONDIMENTO *SIDE SCAN SONAR*

Il rilievo *Side Scan Sonar* (SSS) permette di ottenere un'immagine (fotomosaico) georeferenziata del fondale indagato e questa tecnica è stata utilizzata per il rilievo di dettaglio del tratto di cavidotto che attraversa il SIC/ZSC marino denominato “Bosco Tramazzone” (IT9140001) (Fig. 8), in modo da ottenere una restituzione di maggior dettaglio rispetto al rilievo *Multibeam* e prevista in corrispondenza di quelle aree dove il fondale si presenta con una morfologia più irregolare.

Il suo utilizzo ad alta frequenza consente spesso di riconoscere oggetti anche di piccole dimensioni eventualmente presenti sul fondo; rappresenta quindi un ottimo strumento di indagine e di individuazione di eventuali reperti presenti sul fondale, soprattutto in quelle aree, come quella indagata, in cui la morfologia non consente di distinguere eventuali target con l'ausilio del solo *Multibeam*.

Tutti i dati acquisiti e processati nel rilievo sono stati inseriti in un geodatabase predisposto in ambiente GIS. Questa procedura ha consentito di elaborare cartografie tematiche di dettaglio per una visualizzazione spazialmente esplicita dei risultati ottenuti.

Si rimanda all'elaborato *ES.6.1.5_fotomosaico Side Scan Sonar* per il dettaglio ad altissima risoluzione dell'area indagata.

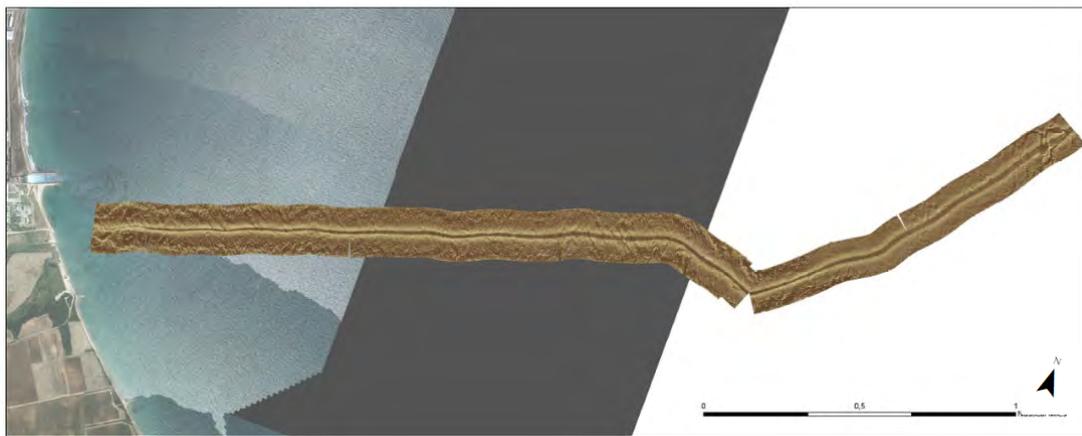


Fig. 8 - Fotomosaico Side Scan Sonar del tratto finale del cavidotto marino.

2.3 INDAGINI TRAMITE SUB-BOTTOM PROFILER

La lettura dello stato litostratigrafico dei fondali dell'area di progetto è stata effettuata mediante il metodo *Sub Bottom Profiler* e a tale scopo sono stati eseguiti sull'area di impianto e lungo il tracciato del cavidotto ben 21 profili (Fig. 9). La valutazione della stratigrafia superficiale del fondale marino è stata eseguita con un sistema di acquisizione del tipo *Sub Bottom Profiler 3100-P* della EdgeTech costituito da una unità di bordo per l'acquisizione, il controllo e la registrazione dei dati e da un veicolo sottomarino SB-216S che, trainato sott'acqua lungo definite linee di navigazione, emette degli impulsi di energia acustica ad intervalli regolari di tempo. Il sistema *Edgetech 3100-P* genera uno spettro di frequenze comprese tra i 2 ed i 16 kHz che garantisce una buona penetrazione dei sedimenti del sottofondo, variabile da 10 a 50 m, al diminuire delle caratteristiche di densità e compattezza dei sedimenti.

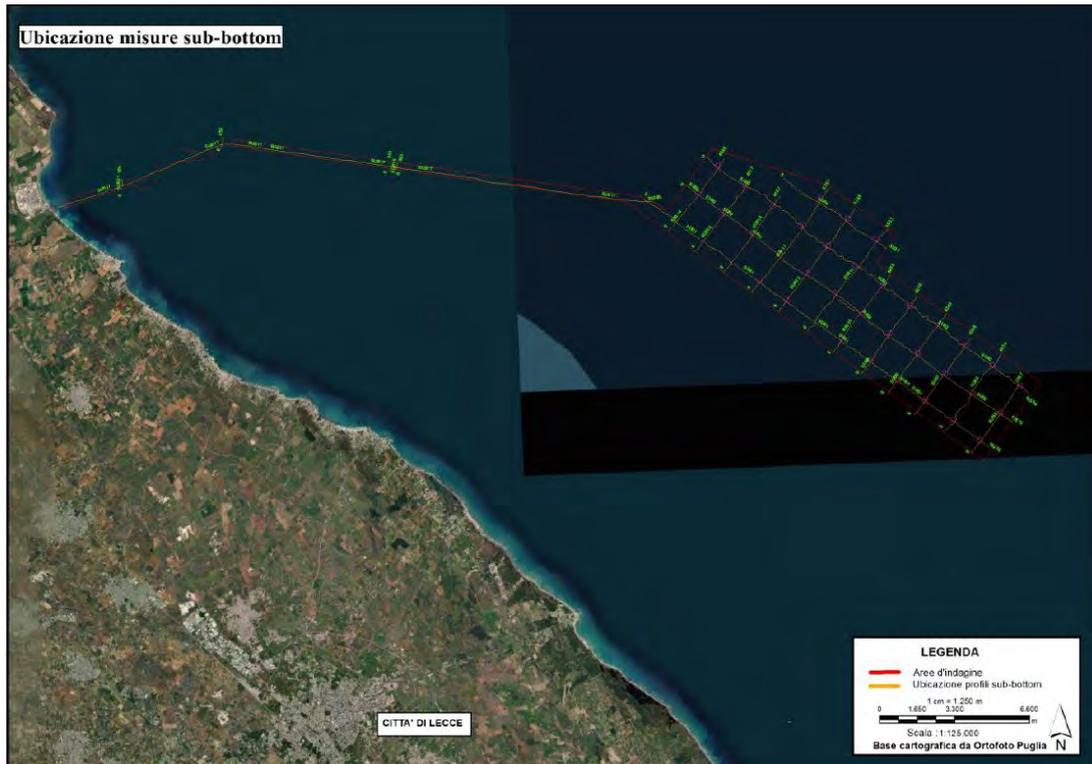


Fig. 9 - Ubicazione dei profili Sub Bottom.

Il *Sub Bottom Profiler* o profilatore sismico dei sedimenti è un tipo di ecoscandaglio che permette, utilizzando basse frequenze, di identificare la sequenza litostratigrafica al di sotto del fondale. Viene trasmesso un impulso acustico che, in corrispondenza di una discontinuità nelle proprietà elastiche del materiale (che corrisponde a differenze di impedenza acustica), viene riflesso e ricevuto dal trasduttore che lo invia a sua volta tramite l'unità hardware al programma di visualizzazione nel *laptop* collegato. Il risultato è un sonogramma litografico che mostra gli orizzonti stratigrafici sotto il fondale (Fig. 10) e permette di mostrare eventuali target interrati come reperti archeologici, condotte o corpi di natura antropica.

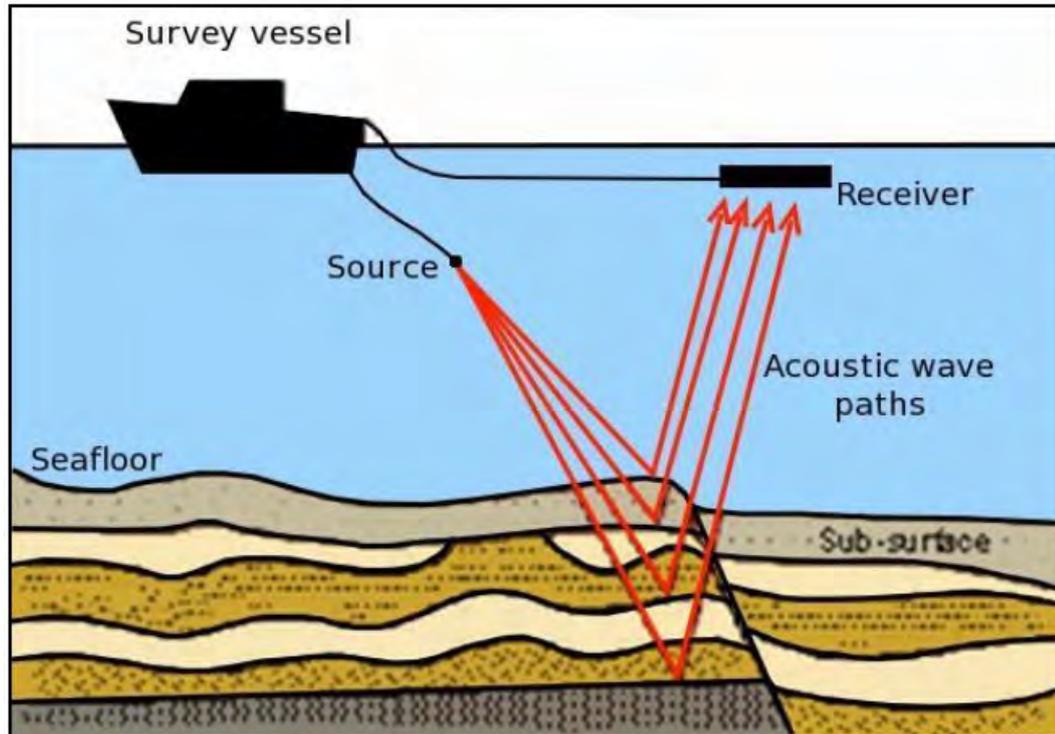


Fig. 10 - Schema di acquisizione dei dati del Sub Bottom Profiler.

La penetrazione e la riflessione dipendono sia dalle proprietà fisiche del materiale attraversato (l'impedenza acustica è correlata alla densità del materiale e la velocità con cui il suono viaggia attraverso il materiale), sia dalla potenza e dalla frequenza portante del segnale. Quando c'è un cambiamento di impedenza acustica, come all'interfaccia tra acqua/sedimento, una parte del suono trasmesso si riflette e parte dell'energia sonora penetra nei sedimenti. Proseguendo in profondità, ulteriore energia sonora viene riflessa quando incontra strati più profondi di sedimenti aventi differente impedenza acustica. La tecnologia *sub-bottom profiler* permette dunque di ottenere la misura degli spessori sedimentari su un grande numero di posizioni di rilievo. Dal punto di vista archeologico subaqueo, questo si traduce nella possibilità di leggere, attraverso la realizzazione di rotte parallele e di griglie di ricerca, la presenza di eventuali paleosuoli sovra consolidati o di elementi di origine antropica (quali ad esempio relitti o strutture) sepolti al di sotto del tetto topografico dello strato di fondo.

L'analisi dei dati ha permesso di ricostruire la struttura morfologica del fondale marino e in particolare due formazioni sedimentarie principali, il cui orizzonte di separazione (denominato "primo riflettore") è stato contrassegnato da un tratteggio rosso. Un esempio è costituito dal *Profilo 17* (Fig. 11) dove la prima parte grigia omogenea rappresenta il tirante d'acqua, mentre la prima linea nera marcata rappresenta il tetto topografico del fondale marino. Al di sotto della prima linea sono visibili i sedimenti superficiali, piuttosto omogenei, nei quali è presente una stratificazione all'incirca parallela rispetto al fondale marino. La sedimentazione superficiale talora è interrotta dalla presenza di elementi affioranti, come ad esempio nel *Profilo 14* (Fig. 12), di probabile natura rocciosa. L'analisi delle sezioni *sub bottom* ha permesso di ricostruire la stratigrafia del fondale riconoscendo, in particolare, due formazioni sedimentarie principali, il cui orizzonte di separazione (denominato "primo riflettore") è stato contrassegnato da un tratteggio rosso.

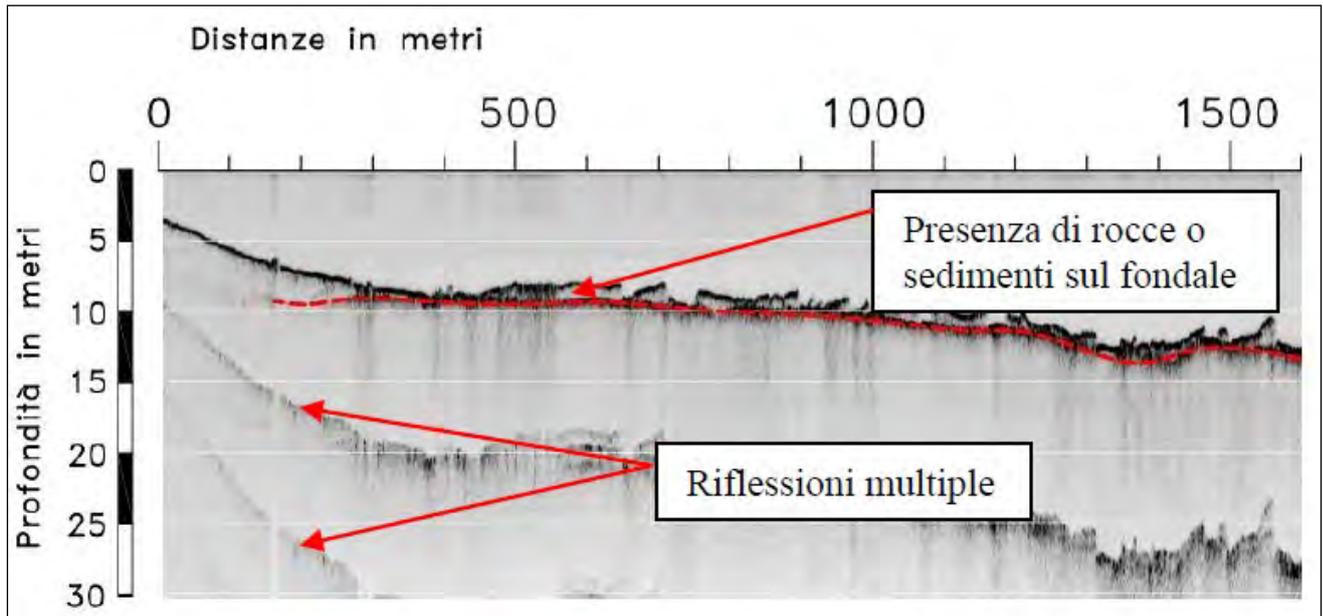


Fig. 11 - Profilo 17: presenza di riflessioni multiple.

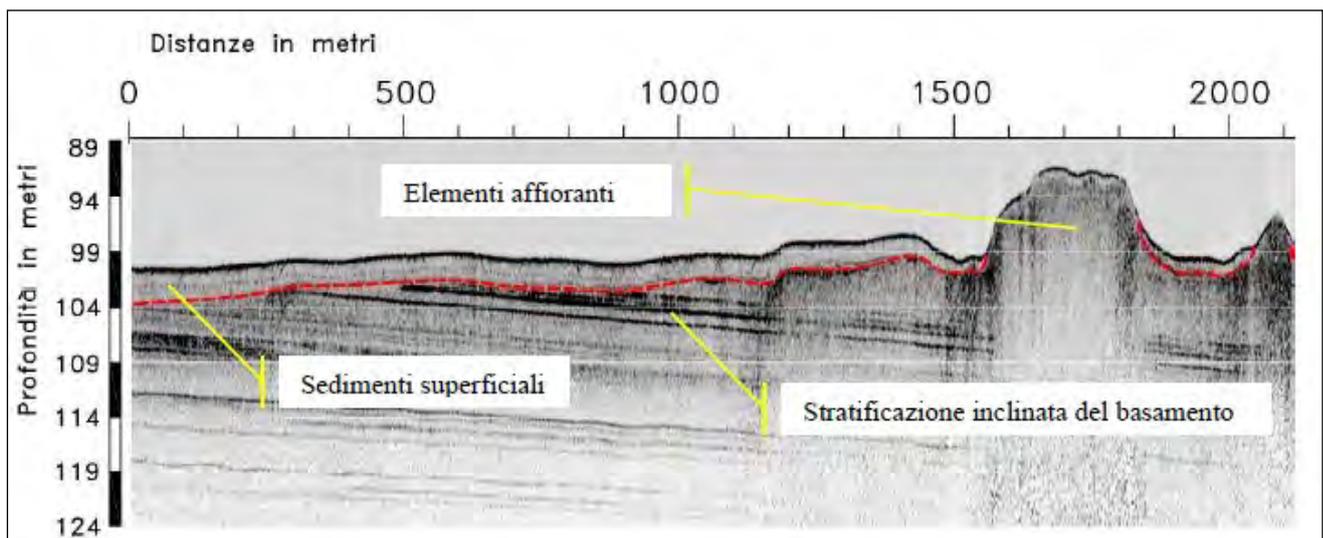


Fig. 12 - Profilo 14 elementi affioranti e basamento.

Si rimanda allo studio specialistico contenuto nella sezione *ES.6.2-indagini geofisiche* per una lettura più approfondita di quanto rilevato.

2.4 INDAGINI ROV

Le indagini strumentali sopra descritte sono state approfondite a campione mediante l'utilizzo di veicoli filoguidati dotati di misuratori laser e videocamere in grado di raggiungere profondità elevate precluse agli operatori in immersione.

Nelle aree di collocazione del parco eolico *Lupiae Maris* e del cavidotto di connessione sono state realizzate tra il 24 e il 26 marzo 2023 delle ispezioni visive del fondale tramite veicolo robotico filoguidato ROV (*Remotely Operated Vehicle*), equipaggiato con videocamera digitale a colori HD, funzione auto-profondimetro (*auto-deep*) e autopilota (*auto-heading*). Per i dettagli delle indagini ROV si rimanda alla relazione *ES.6.3*.

Per l'area di impianto, sulla scorta dell'analisi *Multibeam* e *Side Scan Sonar*, sono stati realizzati 6 percorsi concentrici (ID 1-6) relativi ad aree individuate dalle emergenze visionate (Fig. 13).



Fig. 13 - Mappa delle indagini ROV effettuate nell'area del parco eolico (ID 1-6).

Analogamente, nelle aree attraversate dal cavidotto e vicine alla costa, sono stati realizzati 3 transetti (A-B-C), corrispondenti alla lunghezza di 730 m (Fig. 14), con lo scopo di validare e verificare i risultati delle prospezioni nel campo eolico oggetto di indagine.

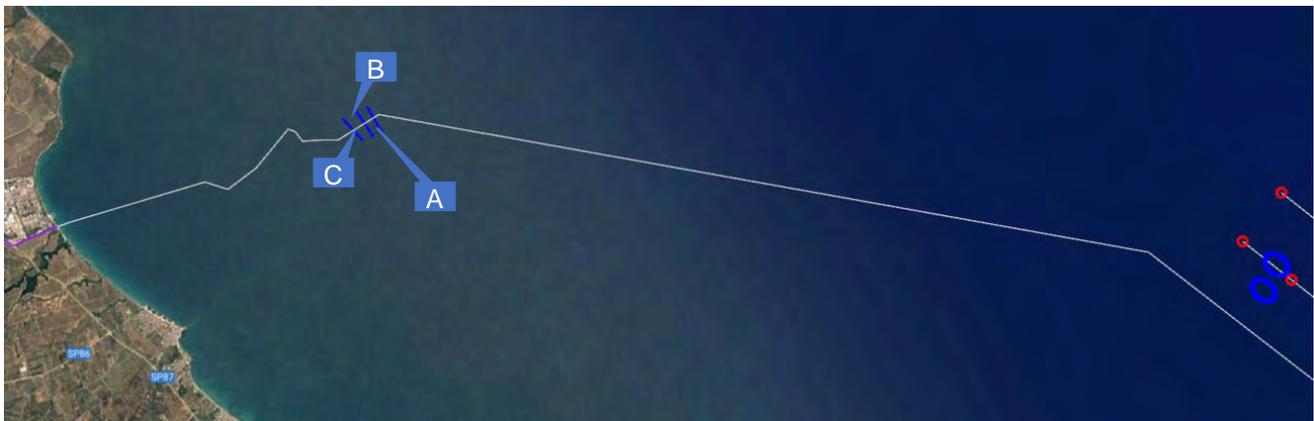


Fig. 14 - Mappa delle indagini ROV effettuate nell'area del cavidotto (Transetti A-C).

3 INTERPRETAZIONE ARCHEOLOGICA DEI DATI DELLE INDAGINI STRUMENTALI SVOLTE

Le analisi e i risultati delle survey strumentali condotte sia nell'area di installazione del campo eolico sia nell'area di transito del cavidotto marino e in particolare, gli esiti dei rilievi *Multibeam* e *Side Scan Sonar*, non hanno individuato tracce riconducibili alla presenza di oggetti antropici dispersi nei tratti di fondale esaminati i quali, in generale, si presentano caratterizzati da biocenosi dei fanghi terrigeni costieri (VTC), riferiti alle biocenosi dei fondi mobili con la presenza di fanghi di origine continentale che tendono a depositarsi alle maggiori profondità del piano circalitorale e le specie che li colonizzano possono essere diverse secondo la velocità di sedimentazione.

L'area di indagine destinata ad ospitare l'impianto eolico *off-shore* risulta caratterizzata prevalentemente da biocenosi dei fondi molli (più dell'86%). L'analisi delle prospezioni *Multibeam* ha evidenziato la presenza di strutture in rilievo sia in forma isolata che aggregata; l'analisi dei rilievi *Side Scan Sonar*, infatti, sembrerebbe evidenziare la presenza di numerosi rilievi del fondale compatibili con la presenza di matte morta.

Il popolamento coralligeno si sviluppa a partire da bioconcrezioni originate da alghe calcaree e organismi fissatori. Il coralligeno di piattaforma ha origine da concrezionamenti sul fondo molle soprattutto ad opera di alghe calcaree, ma anche di briozoi, serpulidi, ecc., in genere al disotto di 50 m e fino ad una profondità massima di 140 m All'interno della formazione, costituita dalla sovrapposizione dei talli delle alghe calcaree in gran parte subfossili, con una copertura di epifauna fra cui gli animali a scheletro calcareo concrezionato, si trovano numerose microcavità e fessure, ripiene di sedimento caratterizzato da diversità morfologica e che è tipico di alcune porzioni del fondale dell'area del progetto, contraddistinte dalla presenza di strutture rocciose su fondo molle e/o di strutture di fondo duro coperte da un sottile strato di sedimento sabbioso, così come confermerebbe l'elaborazione della carta degli spessori delle coperture sedimentarie (Fig. 15).

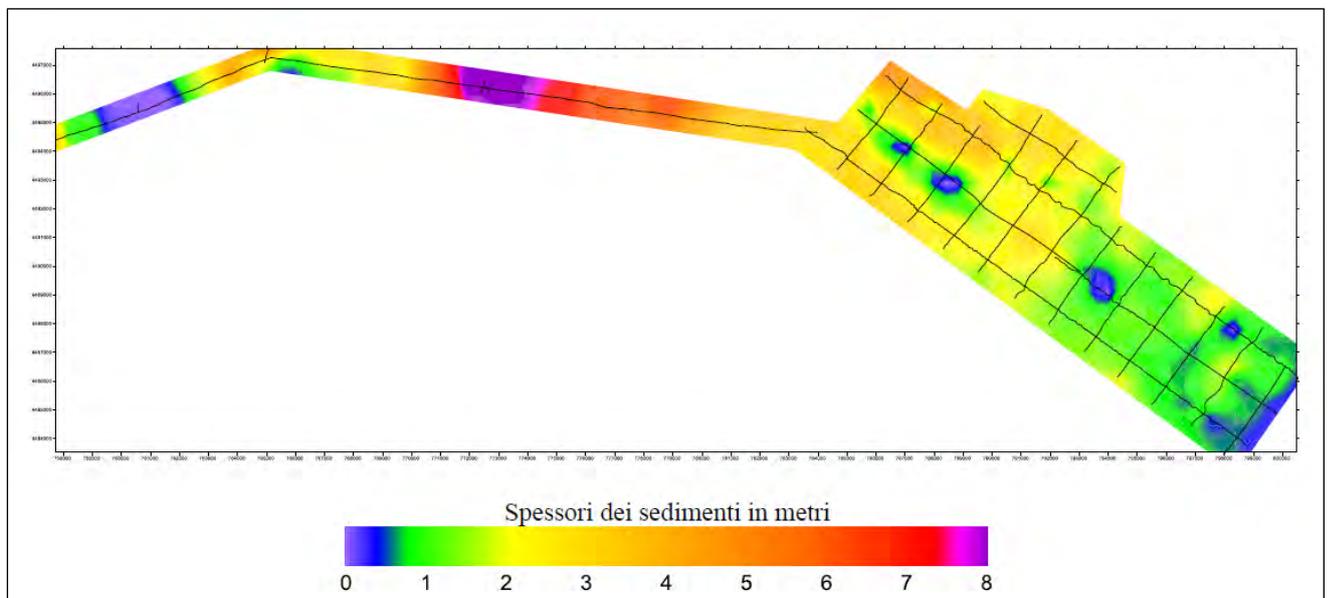


Fig. 15 - Carta degli spessori delle coperture sedimentarie.

In sintesi, la percentuale maggiore all'interno dell'area destinata ad accogliere il parco eolico è risultata essere ricoperta proprio da Biocenosi dei Fondi Molli (con 350,64 ettari); a questa caratterizzazione

segue il Mosaico di Coralligeno e Detritico Costiero (25,38 ettari) e in fine Posidonia su matre (7,57 ettari) e non si registrano anomalie di natura antropica o archeologica (Fig. 16).

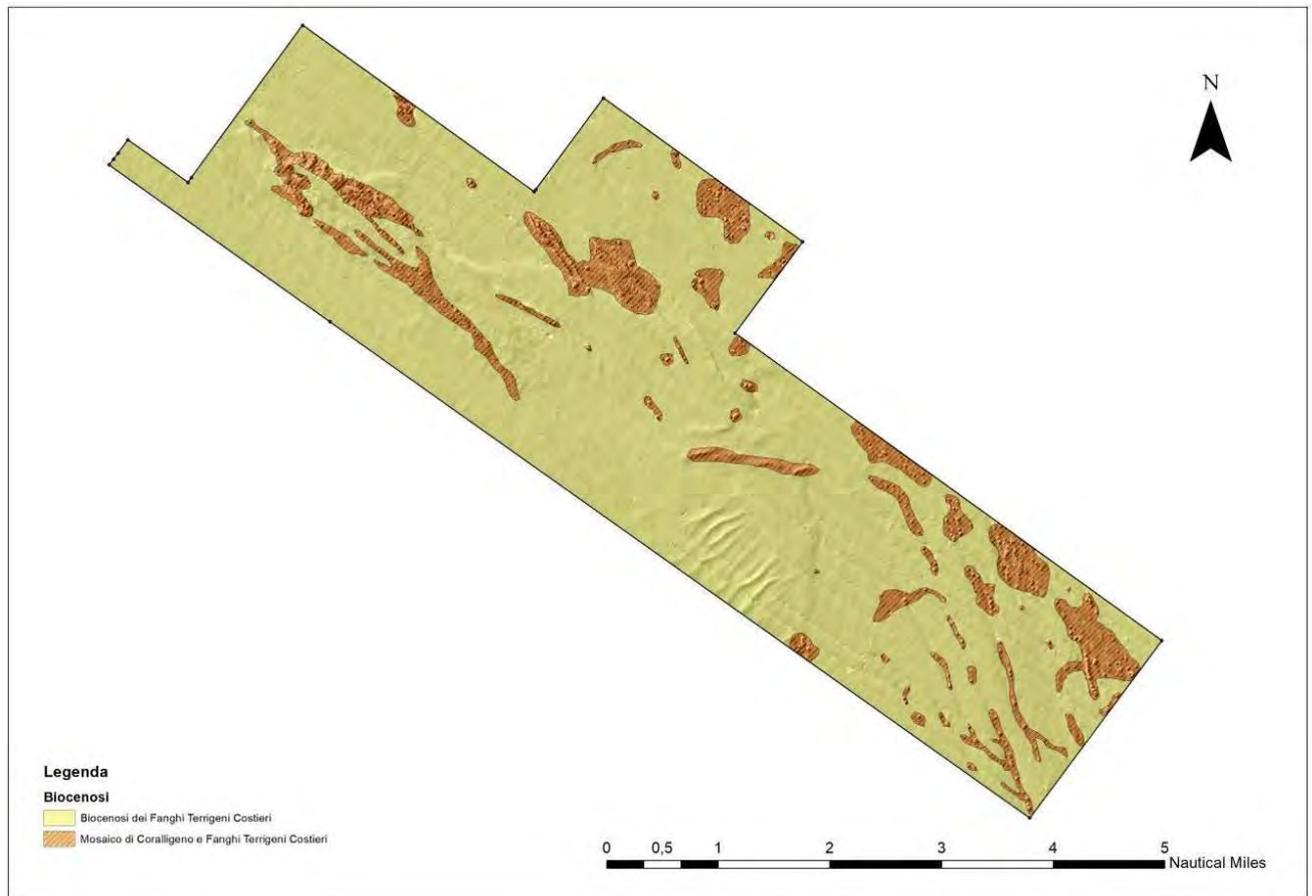


Fig. 16 - Mapa biocenotica realizzata all'interno del campo eolico.

Anche l'area di indagine destinata ad ospitare il cavidotto (Figg. 17-18) risulta caratterizzata prevalentemente da biocenosi dei fondi molli (più dell'72%) e in particolare va segnalata, fuori dal SIC/ZSC marino Bosco Tramazzone - IT9140001, alla quale segue il Mosaico di Coralligeno e Detritico costiero (con 50,30 ettari), a seguire il Coralligeno (28,44 ettari) e le ultime due coperture sono rappresentate da un Mosaico di Posidonia oceanica e Coralligeno (7,26 ettari) e Posidonia su matre (7,09 ettari).

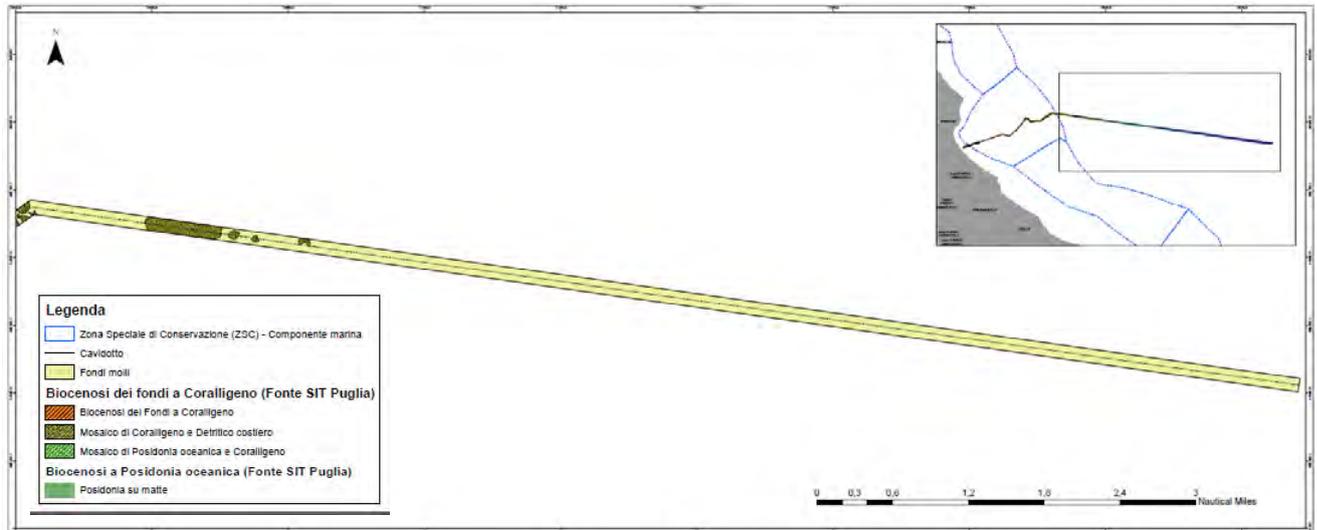


Fig. 17 - Mappa biocenotica realizzata all'interno dell'area di indagine del cavidotto (tratto ad est in connessione con il parco eolico).

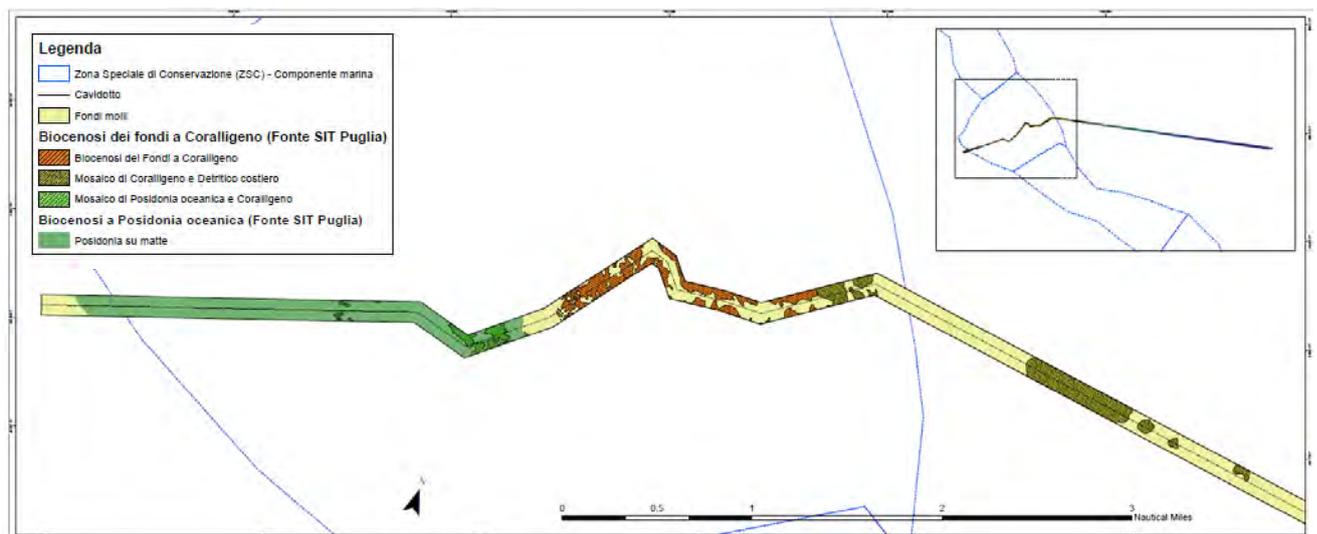


Fig. 18 - Mappa biocenotica realizzata all'interno dell'area di indagine del cavidotto (tratto ad ovest in connessione con la costa).

Per quanto riguarda la stratigrafia effettuata con metodo *Sub Bottom Profiler* si riporta una tabella esemplificativa delle risultanze stratigrafiche delle indagini svolte per i 21 profili effettuati (Fig. 19) nella quale si evincono come, anche per questo genere di indagine strumentale, non sono stati evidenziati target di natura antropica/archeologica.

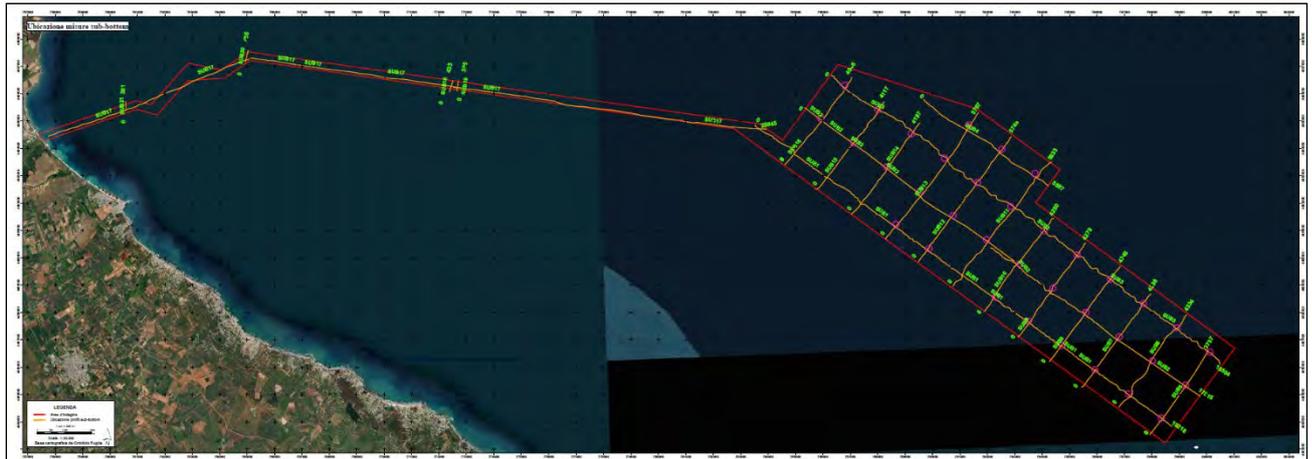


Fig. 19 – Carta dell’ubicazione dei 21 profili di indagine in corrispondenza del cavidotto e dell’area del parco eolico.

Sezione	Direzione	Bersagli evidenti di natura antropica/archeologica	Descrizione dello strato
1	NO-SE	non rilevati	Profilo altimetrico poco accidentato con coperture sedimentarie di spessore variabile da 3 m ca. fino a poco meno di 1 m.
2	NO-SE	non rilevati	Profilo altimetrico mediamente pronunciato nel primo tratto fino alla progressiva di 5000 m circa. In esso una morfologia intervallata da creste e valli tra le progressive comprese tra circa 1000 e 5000 m. Tra una cresta e l’altra i depositi non superano i 3 m di spessore.
3	NO-SE	non rilevati	Profilo altimetrico poco pronunciato con la presenza di piccole creste, come visibile in sezione alla progressiva di circa 17.500 m. Le coperture sedimentarie hanno spessore variabile da circa 5 m, inizio profilo, assottigliandosi progressivamente fino a meno di 1 m verso la fine del profilo.
4	NO-SE	non rilevati	Profilo altimetrico poco pronunciato con coperture sedimentarie di spessore medio di 2,5 m. Alla progressiva di

			circa 2000 m è visibile una cresta morfologica.
5	SO- NE	non rilevati	Profilo altimetrico poco pronunciato con coperture sedimentarie di spessore medio di 0,8 m. Alle progressive di circa 800, 2600 e 3400 m sono presenti delle creste morfologiche.
6	SO-NE	non rilevati	Profilo altimetrico poco pronunciato con coperture sedimentarie di spessore medio di 1,2 m.
7	SO-NE	non rilevati	Profilo altimetrico poco pronunciato con coperture sedimentarie di spessore medio di 1,2 m. Alla progressiva di circa 1200 m è visibile una cresta morfologica.
8	SO-NE	non rilevati	Profilo altimetrico poco pronunciato con coperture sedimentarie di spessore medio di 1,3 m. Tra le progressive di circa 3000-4000 m sono visibili delle lievi cresse morfologiche.
9	SO-NE	non rilevati	Profilo altimetrico poco pronunciato con coperture sedimentarie di spessore medio di 1,3 m.
10	SO-NE	non rilevati	Profilo altimetrico mediamente pronunciato con coperture sedimentarie di spessore medio di 1,5 m. Alla progressiva di circa 3400 m è stata riconosciuta una presunta faglia, contrassegnata nelle sezioni allegate.
11-16	SO-NE	non rilevati	Profili altimetrici mediamente pronunciati con coperture sedimentarie di spessore variabile dal 2,2 ai 3 m. Presenza di creste morfologiche più o meno pronunciate

17	O-E	non rilevati	<p>Profilo lungo il tracciato del cavidotto altimetricamente pronunciato e frastagliato che si estende, dall'inizio fino a circa 9000 m, a partire dalla linea di costa. Successivamente il profilo altimetrico degrada dolcemente verso il mare aperto, fino a fine profilo. Tra le progressive di 0-2000 m sono presenti sul fondale dei segnali frastagliati ed interrotti. Tra le progressive di 2000-4500 m il fondale si presenta frastagliato, stratificato e privo di sedimenti. Tra le progressive di circa 4500-8000 m sono visibili, sul fondale, dei segnali sfumati ed increspati, che obliterano parzialmente il segnale che separa la copertura sedimentaria dal substrato. In questa zona probabilmente c'è presenza di vegetazione sparsa mentre lo spessore medio della copertura sedimentaria è stato stimato di circa 2 m. Dalla progressiva di 8000 fino a fine profilo la copertura sedimentaria risulta sempre presente con spessori medi di 4,5 m. Gli spessori sedimentari maggiori si osservano tra le progressive di circa 13500-18600, dove mediamente si aggirano sui 7,5 m di spessore.</p>
18-19-20-21	N-S	Non rilevati	<p>I profili sono stati effettuati trasversalmente al profilo 17, al fine di verificare la congruenza dei dati in alcuni punti a campione. Nel <i>Profilo 18</i> e <i>19</i> gli spessori medi della copertura sedimentaria sono di circa 8,5 m. Nel <i>Profilo 20</i> la</p>

			<p>copertura sedimentaria dovrebbe essere mediamente di 3,5 m. Nel <i>Profilo 20</i> l'unico segnale riflesso in profondità dovrebbe corrispondere ad un piano di stratificazione o ad un passaggio litologico tra sedimenti di copertura e substrato sismico. In quasi tutti i profili la stratificazione del substrato sismico risulta debolmente inclinata con immersione S-E, nei profili paralleli alla costa, e N-E in quelli trasversali alla costa.</p>
--	--	--	---

Le sezioni ottenute dalle indagini *Sub Bottom Profiler* (Figg. 20-21) in generale dimostrano come al disotto della prima linea sono visibili i sedimenti superficiali, piuttosto omogenei, nei quali è presente una stratificazione all'incirca parallela rispetto al fondale marino e una serie di multiple di riflessioni; la sedimentazione superficiale in alcuni casi appare interrotta dalla presenza di elementi affioranti, di probabile natura rocciosa e meno probabilmente di natura antropica o archeologica. Lo spessore sedimentario superficiale è variabile da meno di 1 m fino ad un massimo di ca. 10 m.

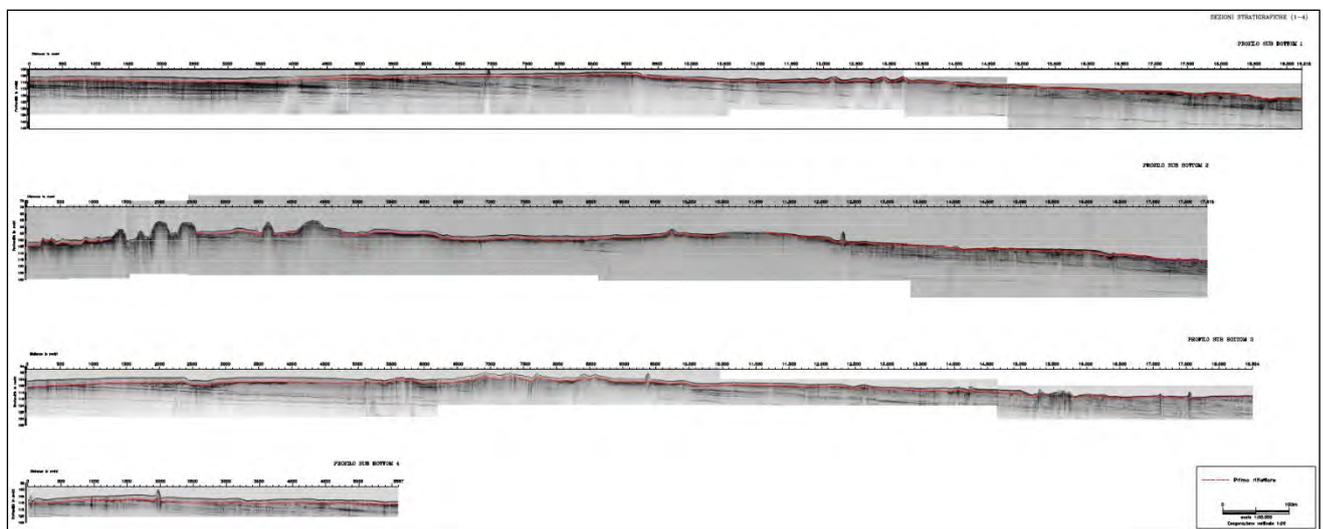


Fig. 20 – Sezioni dei Profili 1-4 ottenuti tramite indagine *Sub Bottom Profiler*.

Il tipo di segnale omogeneo e la stratificazione piano parallela fanno supporre la presenza di sedimenti sciolti. In alcuni casi al disotto della copertura sedimentaria sono presenti segnali con stratificazione inclinata, delimitati da un passaggio che spesso si presenta frastagliato, talora con presenza di anomalie di riflessione a forma di iperbole. Gli elementi individuati in quello che è stato definito “basamento”, identificato con sedimenti di natura rocciosa, può anche caratterizzarsi da sedimenti cementati. Nel

Profilo 10, ad esempio, è stata individuata una presunta faglia, solitamente presente in formazioni rocciose.

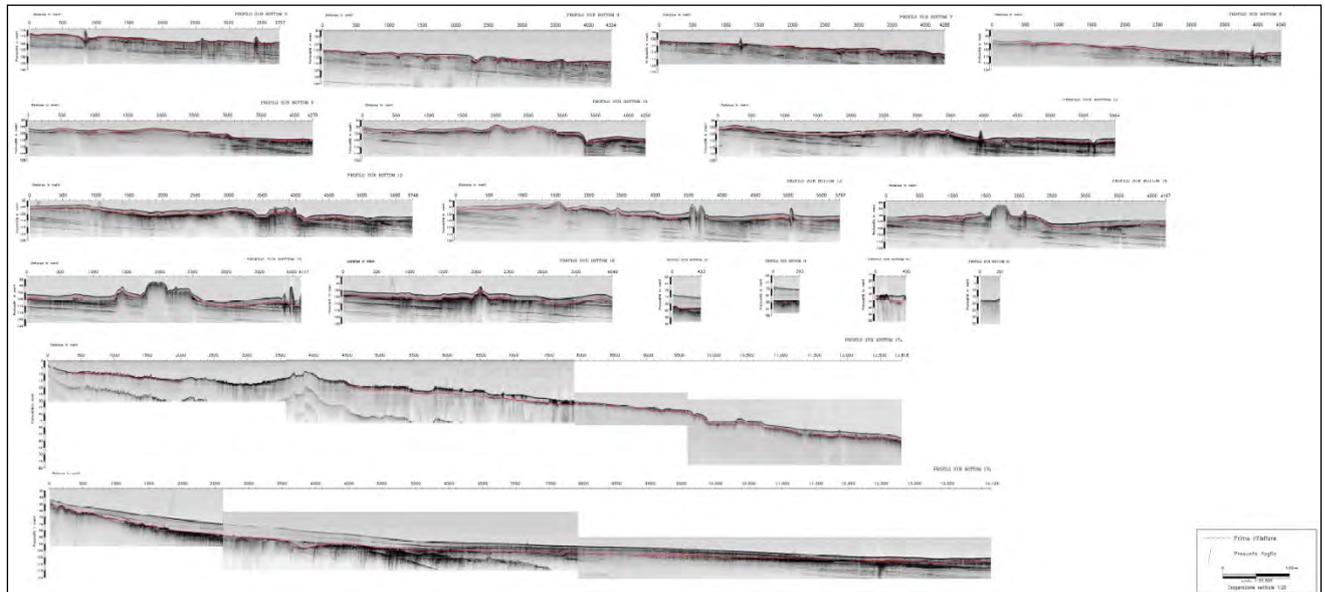


Fig. 21 – Sezioni dei Profili 6-21 ottenuti tramite indagine Sub Bottom Profiler.

In particolar modo alcuni elementi affioranti (creste) e gli strati analizzati, dal punto di vista archeologico subacqueo, sono interpretabili come variazioni della topografia superficiale del fondo marino o comunque come elementi di origine naturale e questa interpretazione è stata in seguito confermata anche dalle indagini ROV. Nel caso dei piani di stratificazione e i passaggi litologici, evidenziati anche lungo il transito del cavidotto, approfondite anche mediante il fotomosaico *Side Scan Sonar*, è ugualmente possibile confermare la loro probabile origine naturale.

Così come poc' anzi esposto l'attività di analisi del filato e dei fotogrammi acquisiti dall'indagine ROV conferma l'interpretazione dei dati geacustici e nello specifico la presenza di un Mosaico di Coralligeno di ambiente profondo oltre che la presenza di Fanghi Terrigeni Costieri.

È possibile comunque evidenziare alcune differenze fra le aree indagate e sintetizzare all'interno di una tabella esemplificativa le risultanze delle indagini svolte relative alle aree circolari (*ID 1-6*), nella quale si evincono come, anche per questo genere di indagine strumentale, non sono stati evidenziati target di natura antropica/archeologica ma piuttosto, ad esempio, la presenza di biocostruzioni isolate (*ID 1* - Fig. 22), di un mosaico di habitat a coralligeno infangato di ambiente profondo e di biocenosi dei Fanghi Terrigeni Costieri (*ID 2* - Figg. 23-24) e di una biocenosi a Fanghi Terrigeni Costieri che assumono una particolare conformazione a duna (*ID 3* - Figg. 25-26) o di presenza di biocostruzioni compatte e di idroidi isolati o ramificate (*ID 4-5-6* - Figg. 27-30).

Percorso	Profondità	Bersagli evidenti di natura antropica/archeologica	Descrizione dello strato
<i>ID 1</i>	media di -124,86 m e massima di 126,3 m	non rilevati	presenza di un mosaico di Coralligeno di ambiente profondo e Fanghi Terrigeni Costieri e biocostruzioni isolate

ID 2	media di 123,15 m e da una profondità massima di 124,2 m	non rilevati	Presenza di un mosaico di habitat a coralligeno infangato di ambiente profondo e di biocenosi dei Fanghi Terrigeni Costieri.
ID 3	media di 105,5 m	non rilevati	Biocenosi a Fanghi Terrigeni Costieri che, in quest'area assumono una particolare conformazione a duna.
ID 4	media di 106,03 m e da una profondità massima di 109,3 m.	non rilevati	Mosaico di Coralligeno e Fanghi Terrigeni Costieri e presenza di biocostruzioni compatte e di idroidi isolati.
ID 5	media di 101,87 m e da una profondità massima di 105,4 m.	non rilevati	Presenza di un mosaico di Coralligeno e Fanghi Terrigeni Costieri. Nei fotogrammi seguenti si rileva la presenza di biocostruzioni compatte e ben strutturate.
ID 6	media di -102,16 m e da una profondità massima di 103,5	non rilevati	Mosaico di Coralligeno e Fanghi Terrigeni Costieri. Nei fotogrammi seguenti si rileva la presenza di biocostruzioni ramificate.

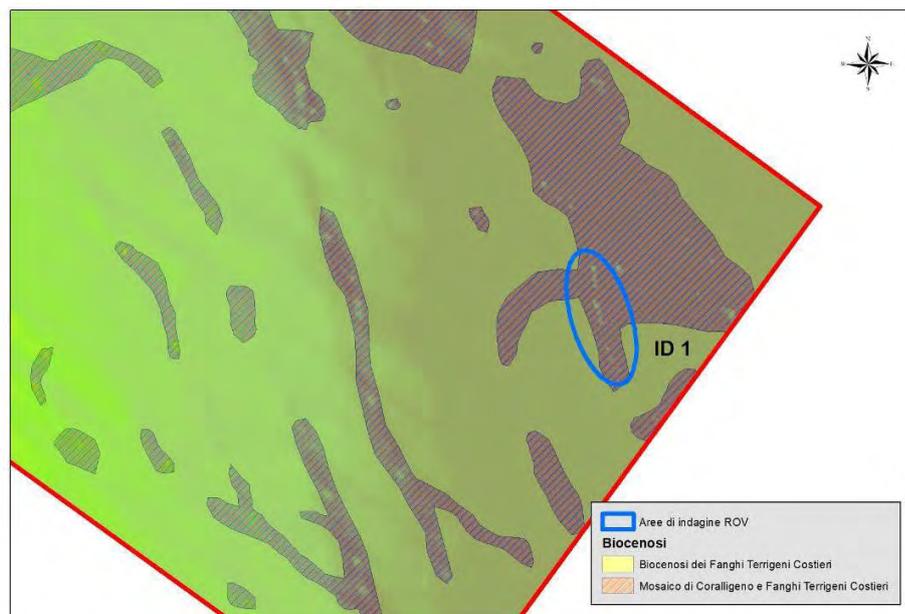


Fig. 22 - Mappa con caratterizzazione della Biocenosi e ubicazione dell'ID 1 - indagine ROV.

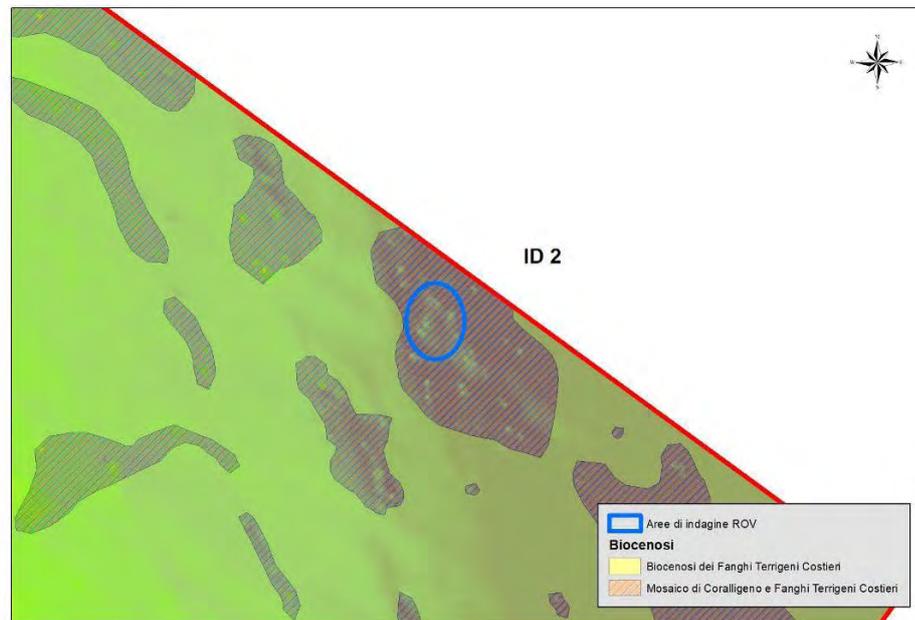


Fig. 23 - Mappa con caratterizzazione della Biocenosi e ubicazione dell'ID 2 - indagine ROV.

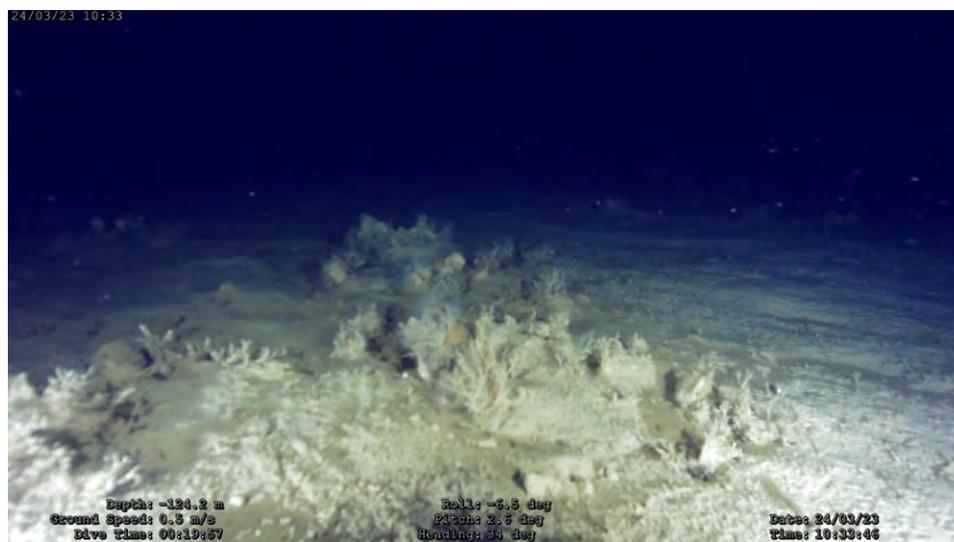


Fig. 24 - Habitat a coralligeno infangato e di biocenosi dei Fanghi Terrigeni Costieri in ID 2 - indagine ROV.

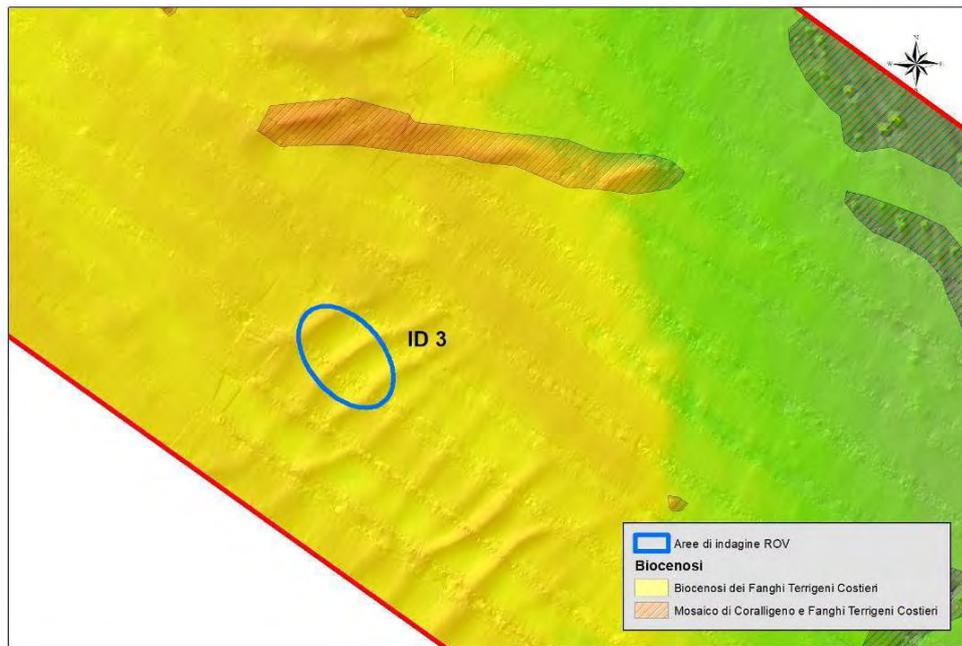


Fig. 25 - Mappa con caratterizzazione della Biocenosi e ubicazione dell'ID 3 - indagine ROV.



Fig. 26 - Biocenosi a Fanghi Terrigeni Costieri con una particolare conformazione a duna in ID 3 - indagine ROV.

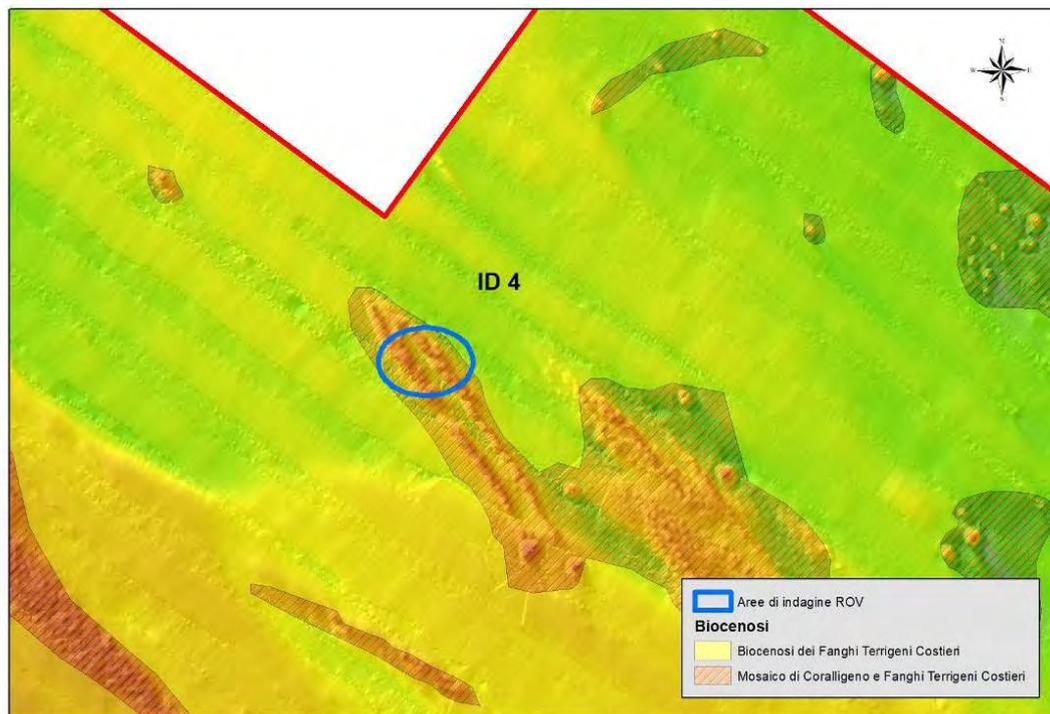


Fig. 27 - Mappa con caratterizzazione della Biocenosi e ubicazione dell'*ID 4* - indagine ROV.

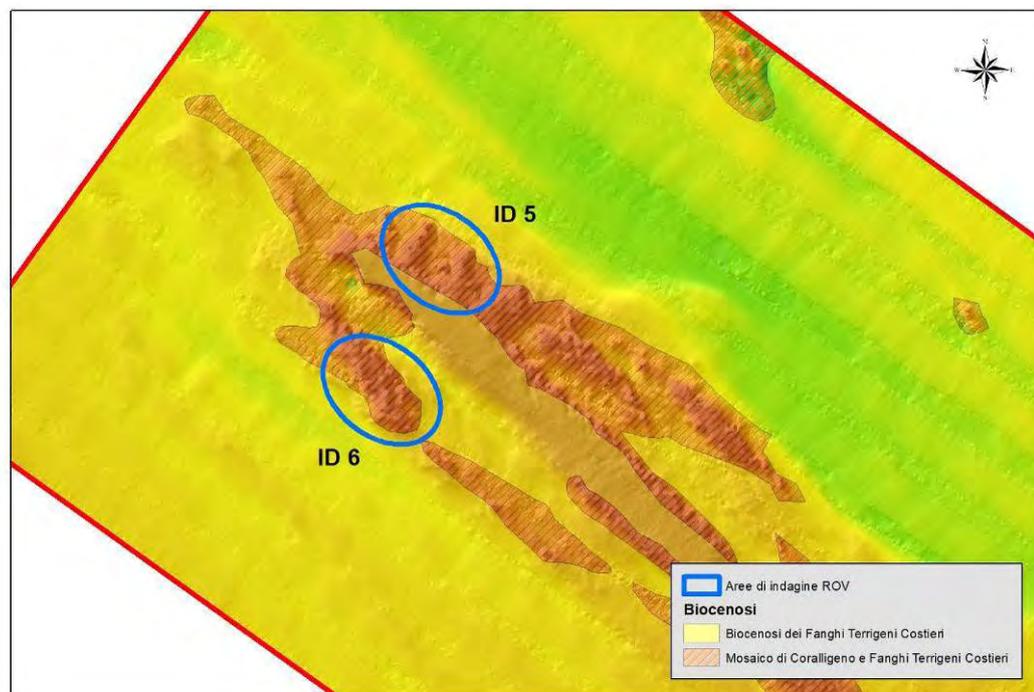


Fig. 28 - Mappa con caratterizzazione della Biocenosi e ubicazione dell'*ID 5* e *ID 6* - indagine ROV.

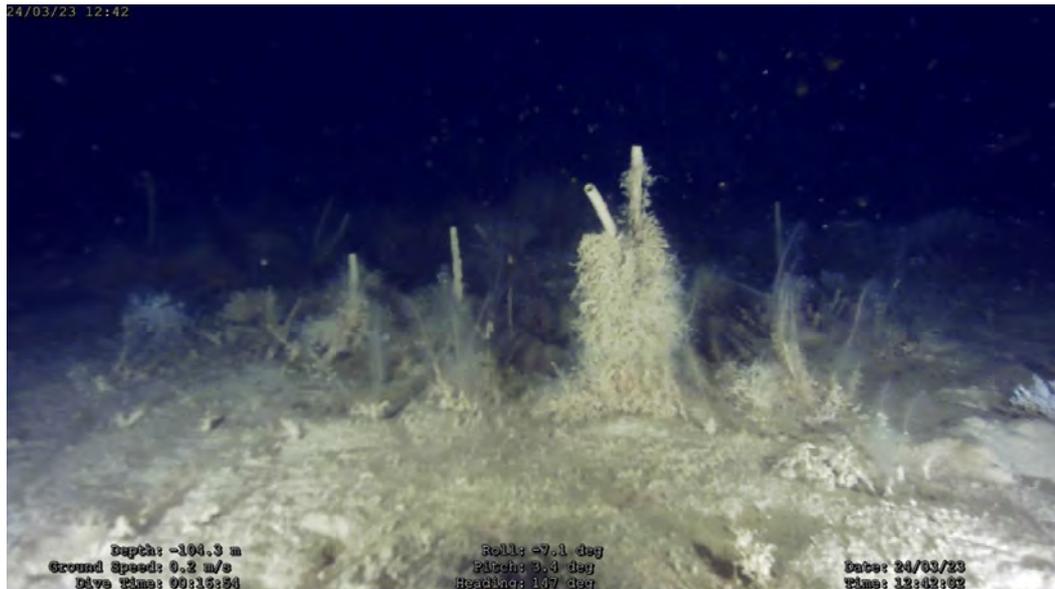


Fig. 29 - Coralligeno e Fanghi Terrigeni Costieri con la presenza di biocostruzioni compatte e ben strutturate in ID 5 - indagine ROV.



Fig. 30 - Coralligeno e Fanghi Terrigeni Costieri con la presenza di biocostruzioni ramificate in ID 6 – indagine ROV.

Tutti e tre i Transetti (A, B e C), programmati per una ricognizione tramite ROV all'interno dell'area del cavidotto (Fig. 31), confermano quanto riportato nella mappa biocenotica, evidenziando la presenza di un mosaico di habitat a coralligeno e detritico costiero con porzioni di fondale caratterizzate da substrato duro concrezionato caratterizzato da Rodoficee calcaree, Poriferi, Policheti e Briozoi, intervallati da ampie zone contraddistinte da biocenosi dei fondi molli.

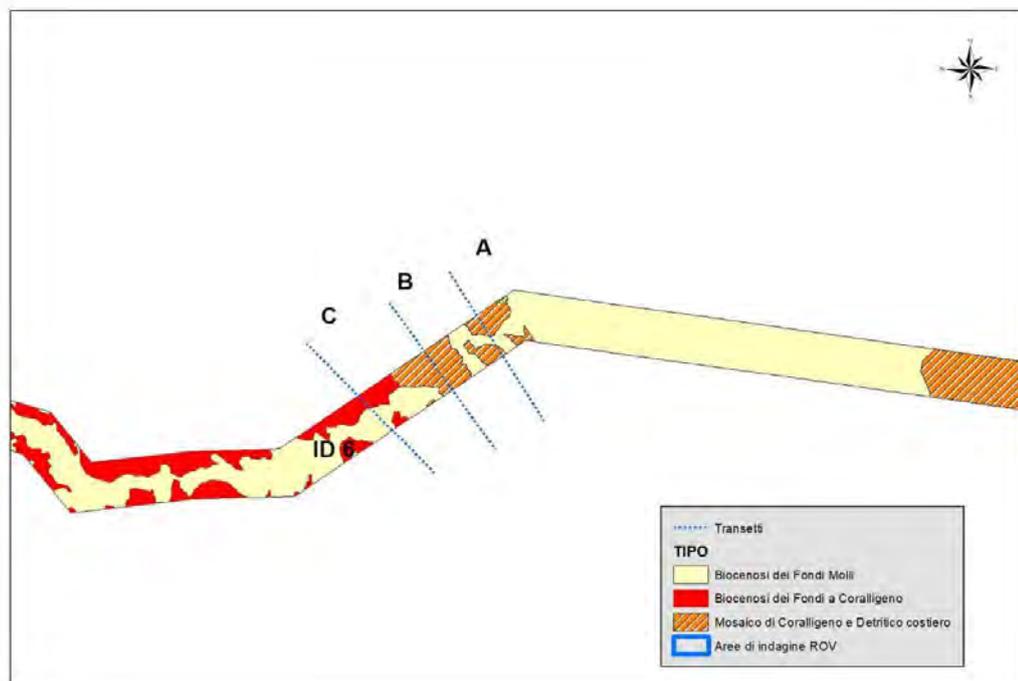


Fig. 31 - Mappa con caratterizzazione biocenotica e ubicazione dei transetti ROV del cavidotto.

Per queste aree campione, alla stessa maniera che per le indagini circolari svolte con il ROV e nell'area del parco eolico, è stato possibile sintetizzare i risultati all'interno di una tabella.

Percorso	Profondità	Bersagli evidenti di natura antropica/archeologica	Descrizione dello strato
<i>Transetto A</i>	massima di 35,9 m	non rilevati	Sabbioso a granulometria medio-fine
<i>Transetto B</i>	massima di 33,9 m	non rilevati	Sabbioso a granulometria medio-fine
<i>Transetto C</i>	massima di 32,9 m	non rilevati	Sabbioso a granulometria medio-fine

Si evince in maniera inequivocabile come non ci siano target di natura antropica o archeologica subacquea ma è possibile segnalare che alcune anomalie distinte dal fondale e interpretabili come gruppi di panettoni isolati di coralligeno su un substrato sabbioso (*Transetto A* – Fig. 32) e panettoni isolati di coralligeno (*Transetto B* – Fig. 33).



Fig. 32 - Gruppi di panettoni isolati di coralligeno su un substrato sabbioso (Transetto A – indagine ROV).



Fig. 33 - Panettoni isolati di coralligeno su un substrato sabbioso (Transetto B – indagine ROV).

Si conferma quindi che in tutti i casi, le indagini di dettaglio svolte con veicolo ROV, non hanno evidenziato la presenza di elementi di origine antropica o archeologica subacquea sul tetto topografico del fondale, ma piuttosto hanno confermato l'origine naturale degli elementi affioranti e la loro classificazione quali biocostruzioni di natura rocciosa affiorante o semplici variazioni morfologiche. Il mosaico presente nelle zone più a sud, così come evidenziato anche dai filmati delle verità a mare (ID1,

ID2, ID 4), presenta biocenosi del coralligeno caratterizzate da una configurazione spaziale molto meno compatta rispetto a quelle più a nord (*ID 5 e 6*). Nelle zone più a sud, infatti, il mosaico evidenzia vaste porzioni di fondi molli contraddistinte dalla presenza puntiforme di habitat a coralligeno. Al contrario nelle porzioni di fondale più a nord, il mosaico presenta aree di coralligeno più estese e maggiormente concentrate.

4 VALUTAZIONE DEL RISCHIO ARCHEOLOGICO IN RAPPORTO AI DATI DELLE INDAGINI STRUMENTALI

Sulla base di quanto descritto e in relazione ai risultati delle indagini strumentali già svolte nell'ambito del progetto definitivo sottoposto alla procedura di Valutazione di Impatto Ambientale del parco eolico *Lupiae Maris*, da ubicare nel canale d'Otranto a largo delle coste tra Brindisi e Vernole, è possibile affiancare i dati ricavati alla natura metodologica stessa delle indagini: esse risultano, infatti, eseguite nella maggior parte delle aree, in maniera estesa mentre in casi specifici per aree campione. Quest'ultima scelta è stata ponderata anche rispetto alle esigenze progettuali e a quanto specificatamente prospettato nella relazione SIA.ES.11 *Archeologia costiera e Sottomarina* (in particolare *ES 11.1* e nel *Template GIS - ES 11.2*), dove è stata evidenziata la presenza di manufatti di interesse archeologico subacqueo e tracce di origine antropica. Nel medesimo approccio è da tenere in considerazione l'impianto e l'esecuzione le indagini svolte con *Side Scan Sonar* e ROV (*Transetti A-C*) che sono stati impostati in corrispondenza dell'ultimo tratto del percorso del cavidotto, in direzione della costa, dove sarà previsto il collegamento a terra della condotta e dove è risultata da schedatura una maggiore concentrazione di evidenze archeologiche costiere e subacquee (Fig. 34).

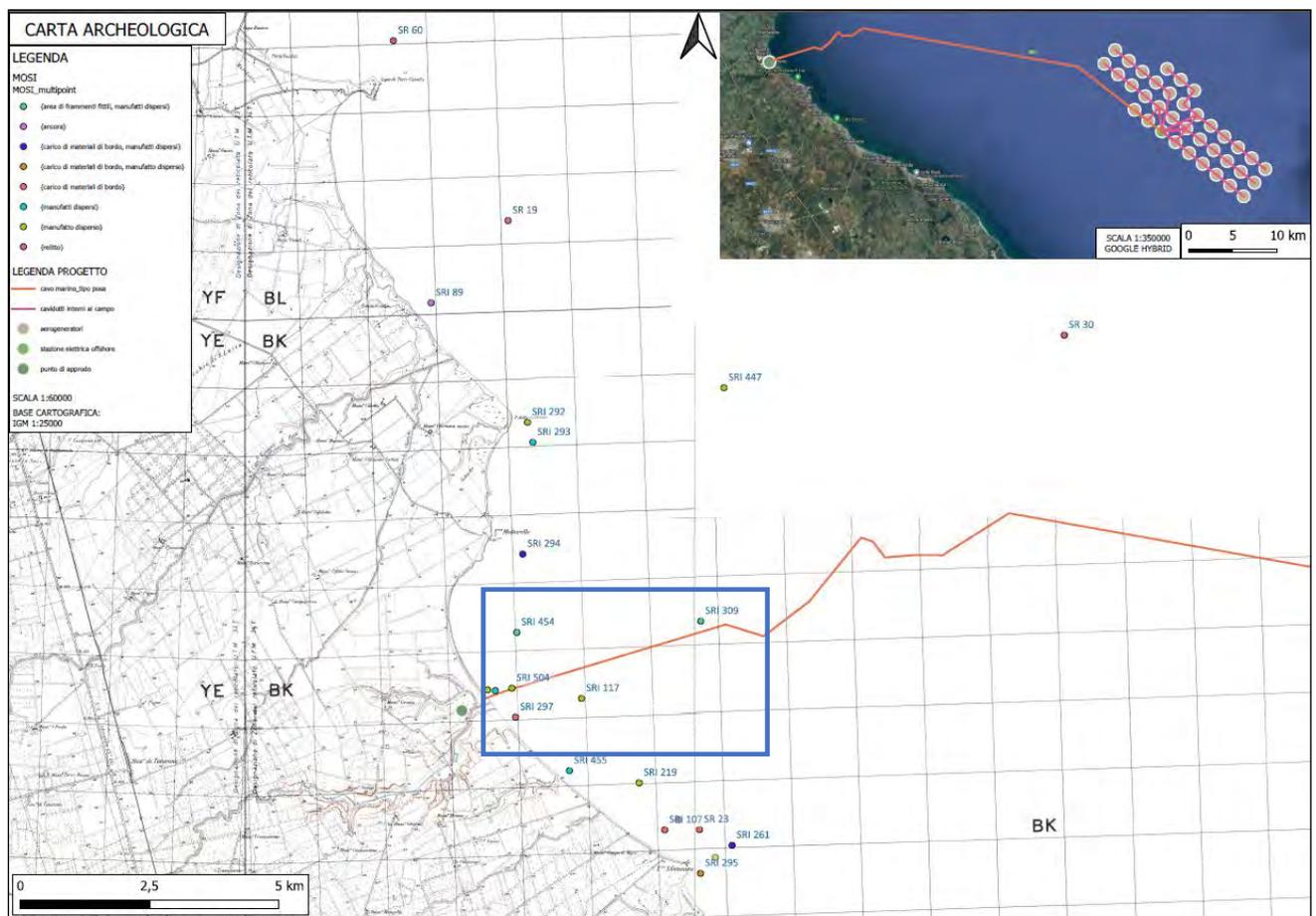


Fig. 34 - Carta archeologica subacquea della puglia meridionale e area indagata mediante Side Scan Sonar.

La valutazione da parte di archeologi subacquei dei dati ricavati dalle ricognizioni strumentali ha consentito di accertare l'assenza di evidenze di carattere storico/archeologico o inerenti il patrimonio culturale sommerso. Tuttavia, come evidenziato nella Relazione Preliminare sull'Archeologia

Subacquea (ES.11.1) e nei modelli grafici GNA, la presenza di relitti e di rinvenimenti decontestualizzati e isolati, avvenuti nei decenni precedenti in corrispondenza dell'areale dove verrà realizzato il cavidotto nei pressi della costa, e l'utilizzo continuo di quest'area in passato a scopi di frequentazione, navigazione e probabile ancoraggio - in quanto litorale gravitante attorno all'antico porto di Brindisi - suggeriscono che saranno necessarie verifiche specifiche durante le fasi di lavorazione e realizzazione del progetto proprio in corrispondenza di quest'ultima zona e in quelle indicate in maniera specifica nella «Carta Archeologica del Rischio integrata» (vd. allegati carte 1.1, 1.2, 1.3).

La cartografia specifica qui allegata è stata realizzata proprio in seguito all'analisi effettuata sui dati ottenuti dalle indagini strumentali indirette poiché queste costituiscono «(...) il primo approfondimento propedeutico alla progettazione delle attività di indagine diretta», così come prescritto nella Circolare 53 del 2022 e nelle «Linee guida», al punto 6.4.1 (*Indagini non invasive o indirette - art. 25, comma 8, lettere b*) e allagato.

Nella «Carta Archeologica del Rischio integrata» (vd. carte allegate 1.1, 1.2, 1.3) i contenuti tematici sono stati espressi in rapporto ai valori di RISCHIO MEDIO, BASSO e NULLO rispetto alle «interferenze delle lavorazioni previste» e rispetto al «rapporto con il valore di potenziale archeologico», così come contemplato nella tabella ministeriale (Allegato alla Circolare n. 53/2022: Ministero della Cultura / Direzione Generale Archeologica Belle Arti e Paesaggio – *Tabella 2 – Potenziale Archeologico*).

È stato assegnato il valore di RISCHIO MEDIO, cioè di un «areale in cui le lavorazioni previste incideranno direttamente sulle quote alle quali si ritiene possibile la presenza di stratificazione archeologica o sulle sue prossimità» rispetto ad areali «a potenziale archeologico alto o medio» anche se non valutabile a pieno così come nel caso del primo tratto della zona destinata al passaggio dell'elettrodotto (vd. carta allegata 1.1), a partire dalla della linea di costa e con sviluppo verso nord-nord-est, che consentirà la connessione in HVAC, formato da un primo tratto in cavi marini a 400 kV e da un secondo tratto di cavidotto interrato a 400 kV posato dopo la transizione da marino a terrestre nel punto d'approdo e servirà per collegare l'impianto alla Rete di Trasmissione Nazionale (RTN). Nella stessa carta (vd. carta allegata 1.1) è stato anche definito l'areale con un RISCHIO BASSO, cioè «aree (...) nelle quali è altamente improbabile la presenza di stratificazione archeologica o resti archeologici conservati *in situ* (...) a potenziale alto o medio in cui le lavorazioni previste incidono su quote completamente differenti rispetto a quelle della stratificazione archeologica e non sono ipotizzabili altri tipi di interferenza sul patrimonio archeologico» come nel caso specifico dell'areale del cavidotto che si sviluppa fino all'innesto nell'area del parco eolico (vd. carte allegate 1.1 e 1.2), utile alla messa in opera delle linee elettriche in cavo sottomarino di collegamento tra gli aerogeneratori e la stazione elettrica di raccolta e di trasformazione *off-shore*.

Per l'area con maggiore estensione, quella destinata al parco eolico, dove sono previsti 35 aerogeneratori eolici installati su torri tubolari in acciaio e le relative fondazioni flottanti suddivisi in 8 sottocampi, sono stati assegnati i valori di RISCHIO BASSO e RISCHIO NULLO. Il primo è individuabile sempre in corrispondenza dei cavidotti subacquei di collegamento tra le stazioni eoliche galleggianti e il cavo dell'elettrodotto che collegherà gli aerogeneratori con la sottostazione *offshore* e il cavidotto esteso fino all'innesto a terra con l'impianto RTN. Il valore RISCHIO BASSO ingloba anche l'areale di fondazione della struttura della sottostazione *offshore* che sarà di tipo fisso e composta da una sottostruttura (*Jacket*), da pali di fondazione e da una sovrastruttura (*Topsides*). Il *Jacket* è una struttura reticolare saldata in acciaio tubolare a 4 gambe di forma tronco piramidale, che si estende dal

fondale a elevazione +15 m dal livello del mare. La struttura del *Jacket* è ancorata al fondale mediante pali di fondazione di tipo 'skirt piles', posizionati ai quattro angoli. In questa fase di progetto sono stati considerati 8 *skirt piles*, due per angolo. I pali sono infissi nel fondale a mezzo battitura, utilizzando un battipalo idraulico subacqueo, attraverso opportune guide (*pile sleeves*) saldamente connesse alla base del *Jacket*. Una volta raggiunta l'infissione di progetto, i pali saranno collegati al *Jacket* pompando malta di cemento nell'intercapedine tra palo e guida con apposito sistema di iniezione. Queste caratteristiche progettuali costituiscono il riferimento per l'assegnazione del valore RISCHIO BASSO rispetto a questo areale. Alla stessa maniera il valore RISCHIO BASSO è stato assegnato agli areali circolari entro cui saranno previsti gli ancoraggi degli aerogeneratori (Fig. 35).

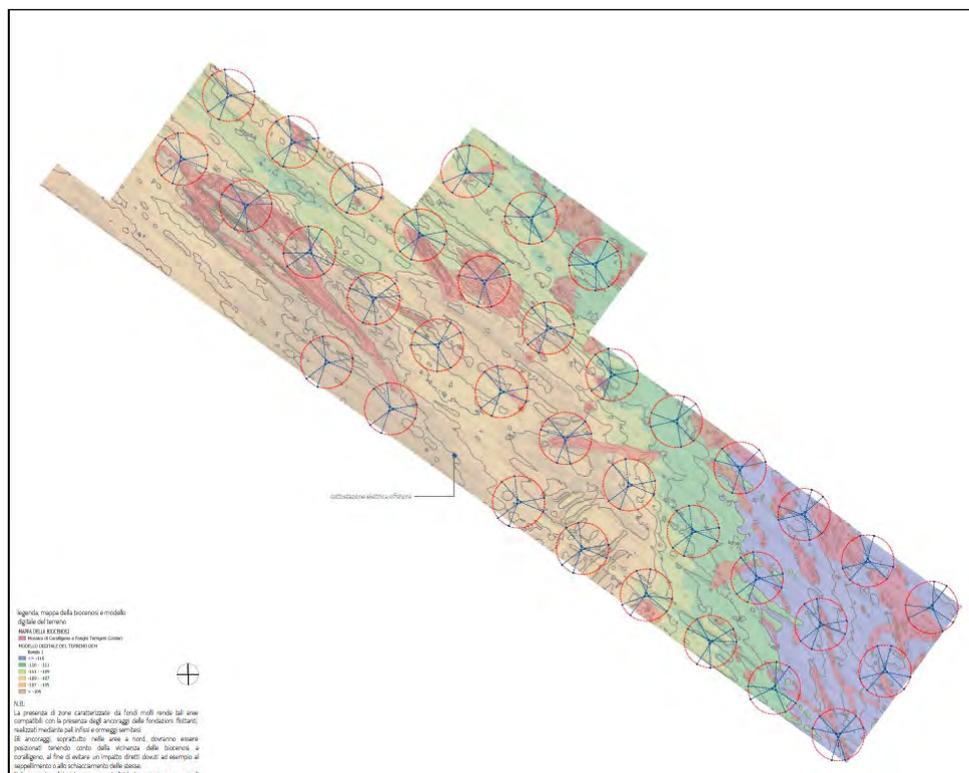


Fig. 35 - Carta degli ormeggi e ancoraggi relativi agli aerogeneratori all'interno del parco eolico off shore.

Da progetto la costruzione del parco eolico *offshore* avverrà prevalentemente in banchina in aree portuali dedicate appositamente allestite; saranno assemblate e poi varate in mare le fondazioni galleggianti costituite da una sottostruttura stabilizzata da figura di galleggiamento, tipo semisommersibile o tipo chiatta con specchio d'acqua interno di smorzamento. Le turbine saranno poi fissate al fondale tramite appositi sistemi di ancoraggio, in corrispondenza di 6 fori per ogni aerogeneratore ricadenti all'interno di una areale distante dalla fondazione flottante ca. 500 m (Fig. 36).

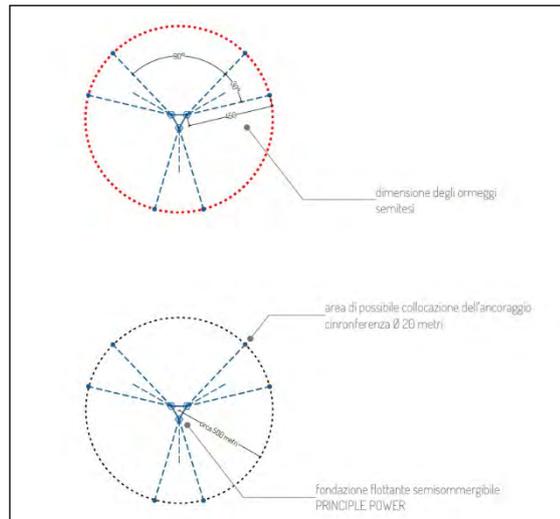


Fig. 36 - Range di posizionamento degli ancoraggi 500-550 metri dalla fondazione flottante semisommersibile.

Saranno collegati tramite un ormeggio preteso in poliestere su un range di 450 m e infine ancorati sul fondale attraverso un sistema di *pile anchor* (Fig. 37).

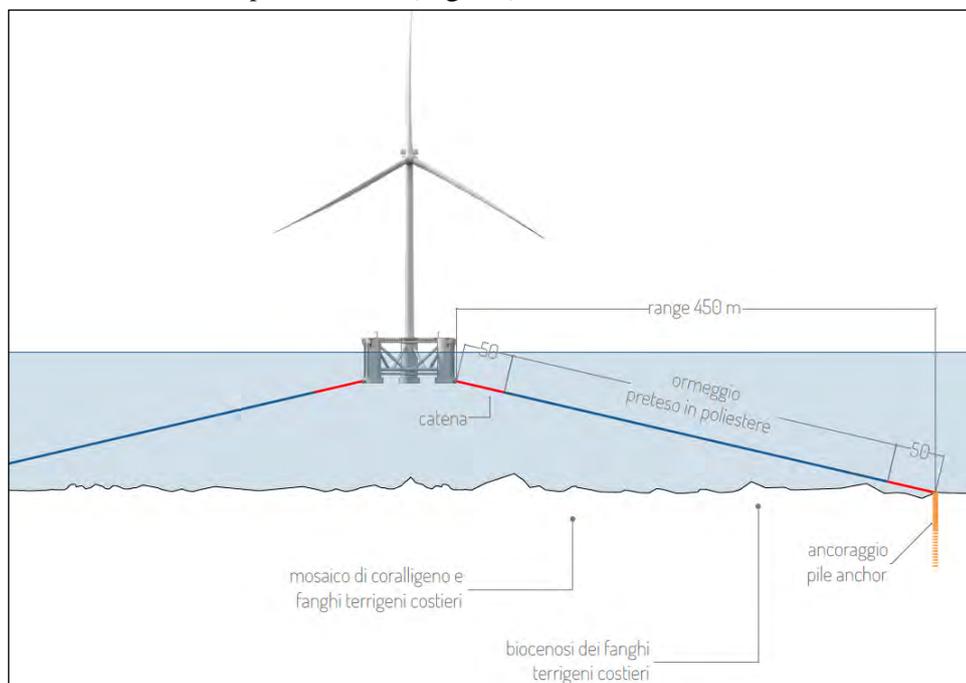


Fig. 27 - Tipico degli ormeggi semitesa per la fondazione semisommersibile.

Anche in questo caso i pali sono infissi nel fondale a mezzo battitura, utilizzando un battipalo idraulico subacqueo con fori di diametro pari a 20 m ca (Fig. 38).

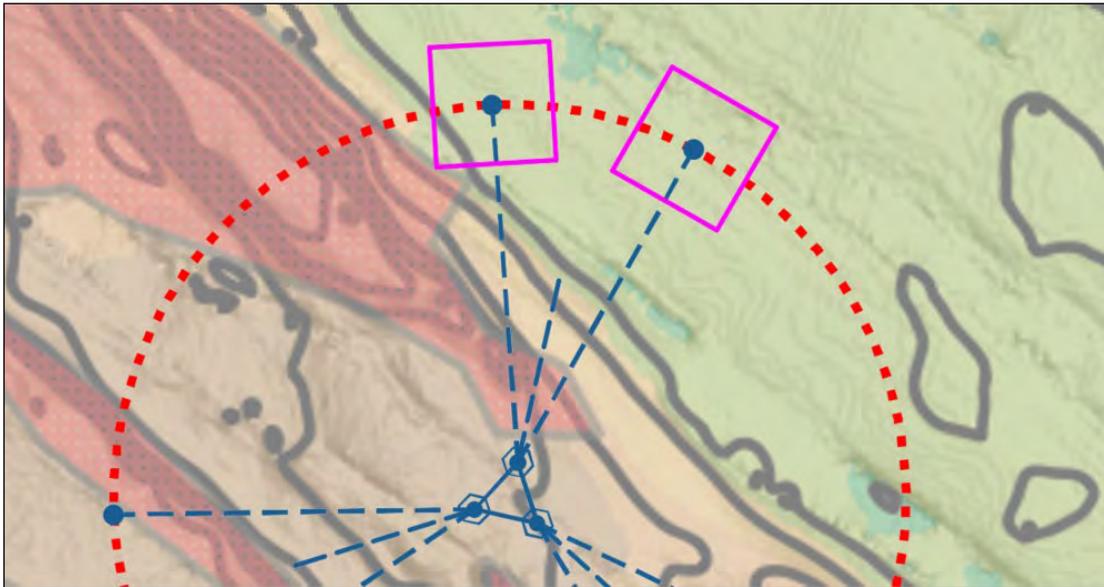
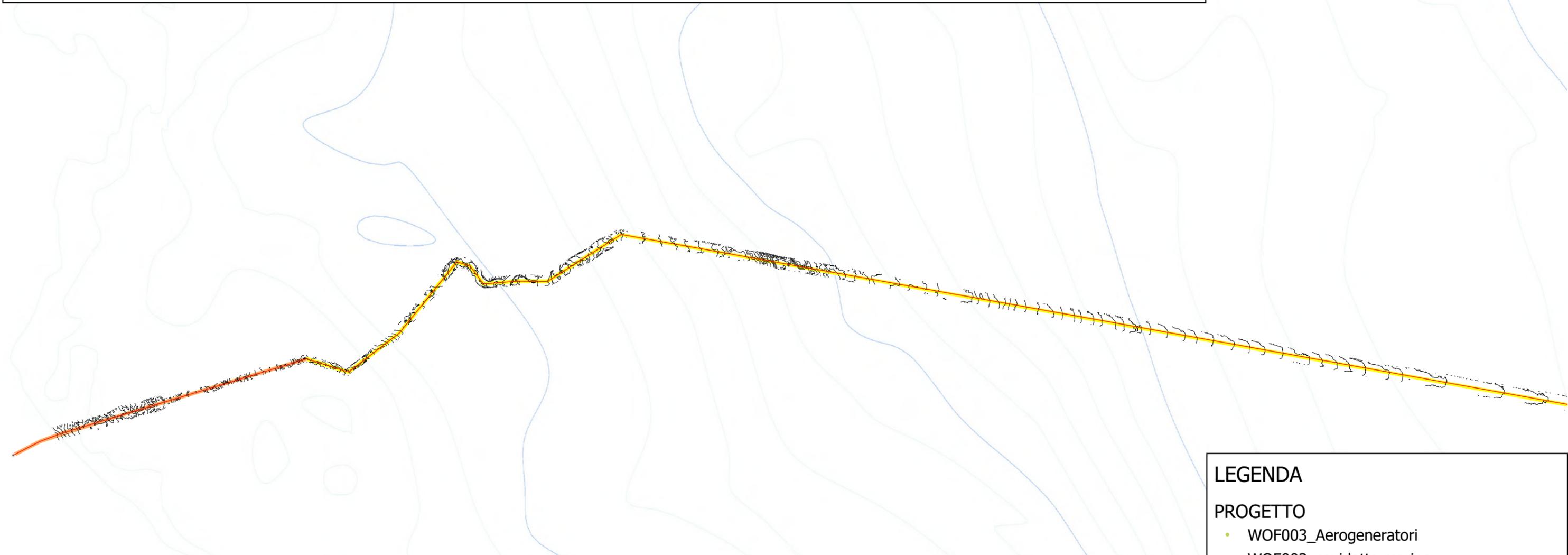


Fig. 38 - Zona di approfondimento nell'area di esecuzione degli ancoraggi.

In particolare, è probabile che durante l'esecuzione del progetto e la costruzione delle fondazioni galleggianti con l'ancoraggio tramite pali battuti, sia richiesta un'attenta verifica dei fondali attraverso una sorveglianza archeologica continua. Per la realizzazione degli ormeggi, sarà necessario esaminare in dettaglio le aree interessate tramite ulteriori indagini con veicoli a controllo remoto (ROV), concentrandosi sulle immediate vicinanze della zona coinvolta nei lavori. Nello specifico la presenza di zone caratterizzate da fondi molli rende tali aree compatibili con la presenza degli ancoraggi delle fondazioni flottanti, realizzati mediante pali infissi e ormeggi semitesa anche se la visibilità rispetto ad eventuali evidenze di interesse archeologico potrebbe essere ridotta o nulla.

Il valore RISCHIO NULLO è stato assegnato all'intero del perimetro entro cui è previsto l' reale del parco *off shore* dove, escluse le aree di ancoraggio e passaggio dei cavidotti, non sussiste «nessuna interferenza tra le quote/tipologie delle lavorazioni previste ed elementi di tipo archeologico» anche sulla base del potenziale archeologico nullo dedotto dalle indagini strumentali.

CARTA DEL RISCHIO ARCHEOLOGICA INTEGRATA RELATIVA ALLE INDAGINI STRUMENTALI 1.1



LEGENDA

PROGETTO

- WOF003_Aerogeneratori
- WOF003_cavidotto marino
- WOF003_cavidotti interni al campo
- WOF003_stazione elettrica offshore
- WOF003_punto di approdo
- WOF003_punti di ancoraggio sub

AREE DI POTENZIALE E RISCHIO

VRD - Carta del rischio [38]

- rischio alto [0]
- rischio medio [36]
- rischio basso [1]
- rischio nullo [1]

BASE CARTOGRAFICA

BATIMETRIA

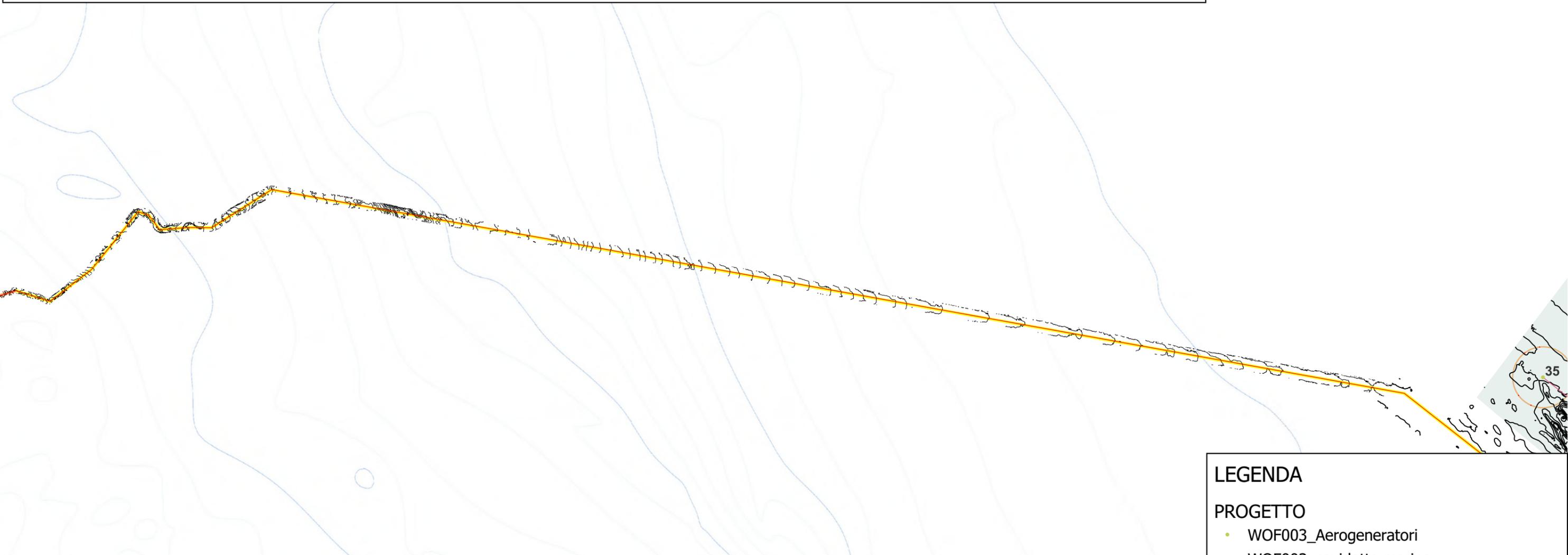
- Isobata con equidistanza 5 m
- Isobata con equidistanza 25 m
- batimetria curve di livello 1 m

SCALA 1: 65000

0 2,5 5 km

BASE CARTOGRAFICA : Google Hybrid
SCALA 1: 200000

0 5 10 km



LEGENDA

PROGETTO

- WOF003_Aerogeneratori
- WOF003_cavidotto marino
- WOF003_cavidotti interni al campo
- WOF003_stazione elettrica offshore
- WOF003_punto di approdo
- WOF003_punti di ancoraggio sub

AREE DI POTENZIALE E RISCHIO

VRD - Carta del rischio [38]

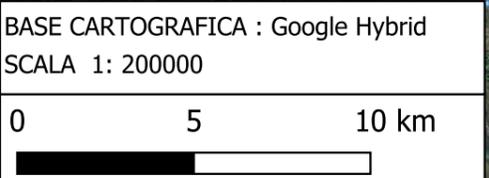
- rischio alto [0]
- rischio medio [36]
- rischio basso [1]
- rischio nullo [1]

BASE CARTOGRAFICA

BATIMETRIA

- Isobata con equidistanza 5 m
- Isobata con equidistanza 25 m
- batimetria curve di livello 1 m

SCALA 1: 80000



CARTA DEL RISCHIO ARCHEOLOGICA INTEGRATA RELATIVA ALLE INDAGINI STRUMENTALI 1.3



LEGENDA

PROGETTO

- WOF003_Aerogeneratori
- WOF003_cavidotto marino
- WOF003_cavidotti interni al campo
- WOF003_stazione elettrica offshore
- WOF003_punto di approdo
- WOF003_punti di ancoraggio sub

AREE DI POTENZIALE E RISCHIO

VRD - Carta del rischio [49]

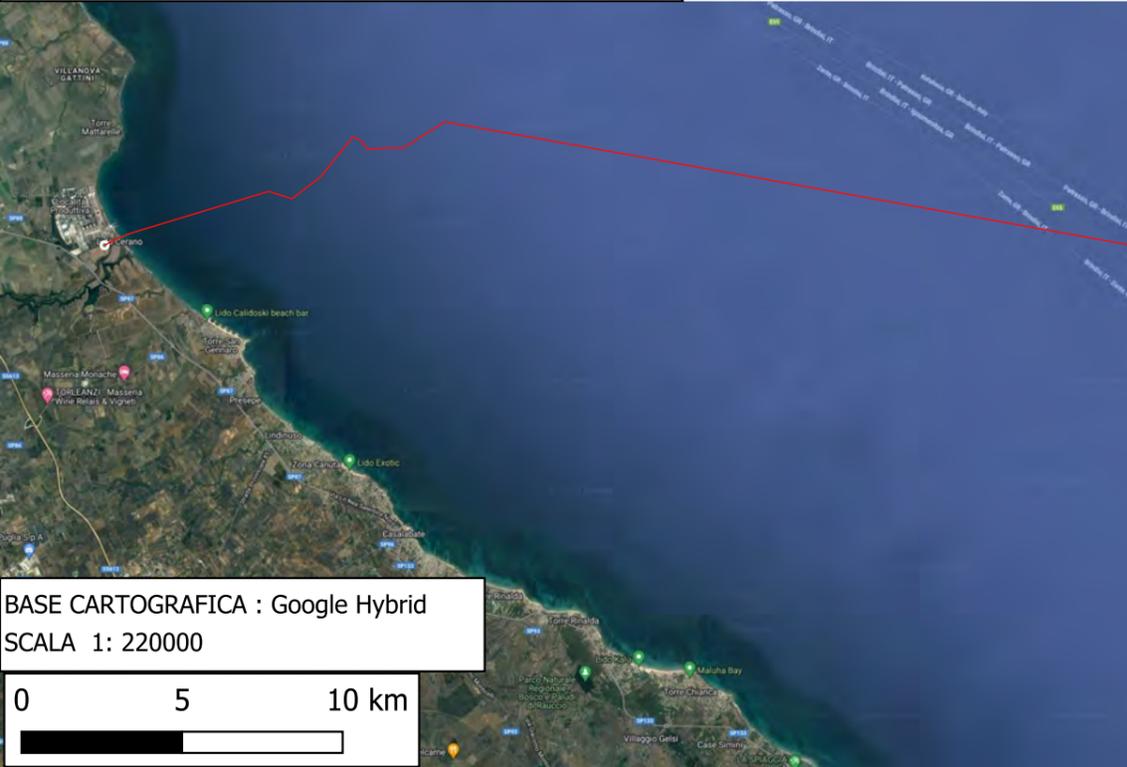
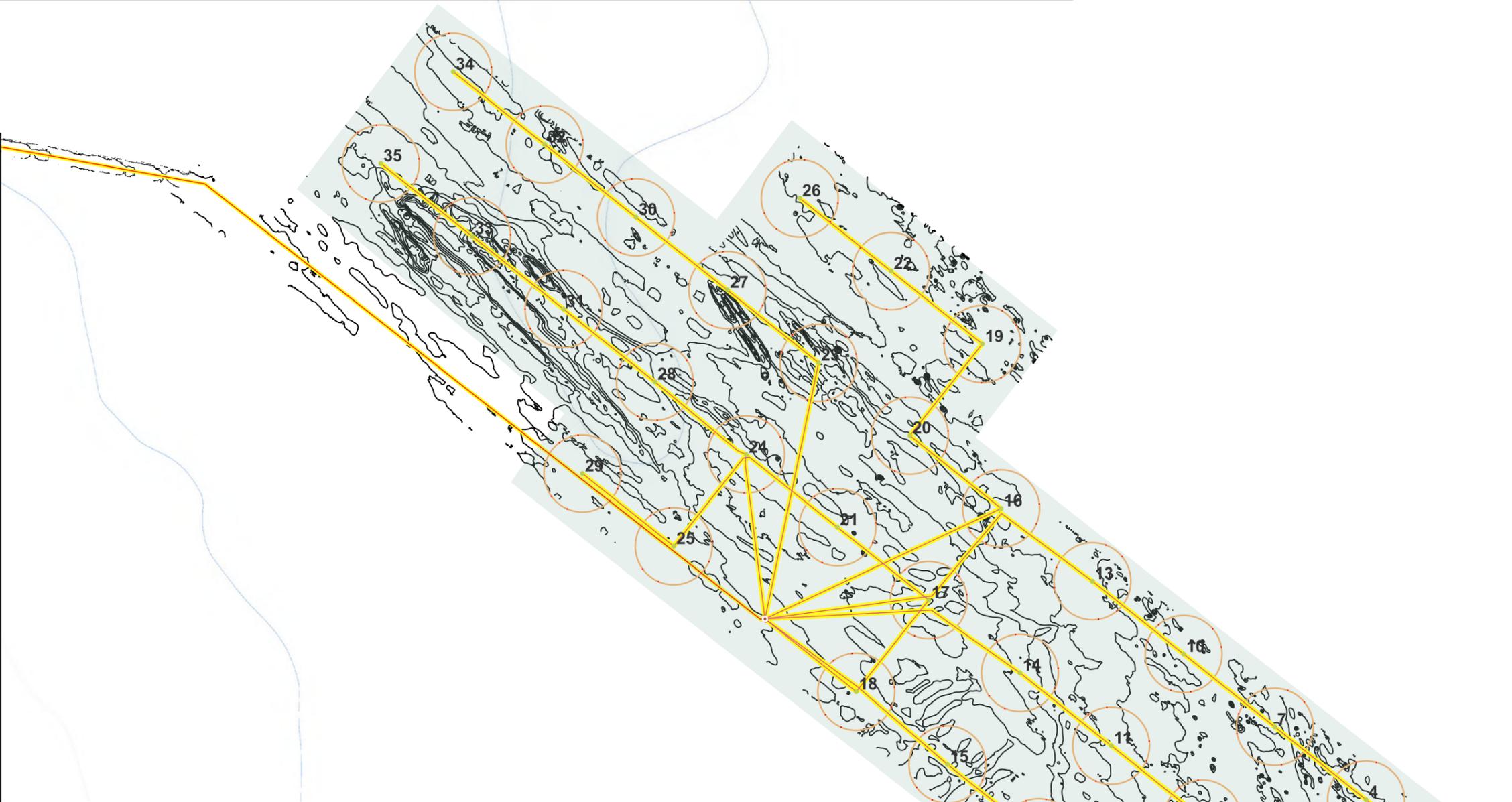
- rischio alto [0]
- rischio medio [36]
- rischio basso [12]
- rischio nullo [1]

BASE CARTOGRAFICA

BATIMETRIA

- Isobata con equidistanza 5 m
- Isobata con equidistanza 25 m
- batimetria curve di livello 1 m

SCALA 1: 80000



BASE CARTOGRAFICA : Google Hybrid
SCALA 1: 220000

