

PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO PER LA  
PRODUZIONE DI ENERGIA MEDIANTE LO SFRUTTAMENTO DEL VENTO  
NEL MARE ADRIATICO MERIDIONALE - LUPIAE 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.6 INDAGINI E CARATTERIZZAZIONE DEI FONDALI**

**ES.6.2.1 Relazione indagini geofisiche**

REV.	DATA	DESCRIZIONE
01	05/23	int volon



---

## INDICE

<b>1.</b>	<b>PREMESSA .....</b>	<b>2</b>
<b>2.</b>	<b>MISURE GPS.....</b>	<b>3</b>
<b>3.</b>	<b>INDAGINE MEDIANTE SUB-BOTTOM PROFILER .....</b>	<b>4</b>
	3.1 Metodologia.....	4
	3.2 Strumentazione .....	6
	3.3 Elaborazione dei dati .....	7
	3.4 Analisi dei dati.....	9
	3.5 Associazioni geologiche e conclusioni.....	14
	3.5.1 Premessa .....	14
	3.5.2 Conclusioni .....	19
<b>4.</b>	<b>DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA.....</b>	<b>20</b>

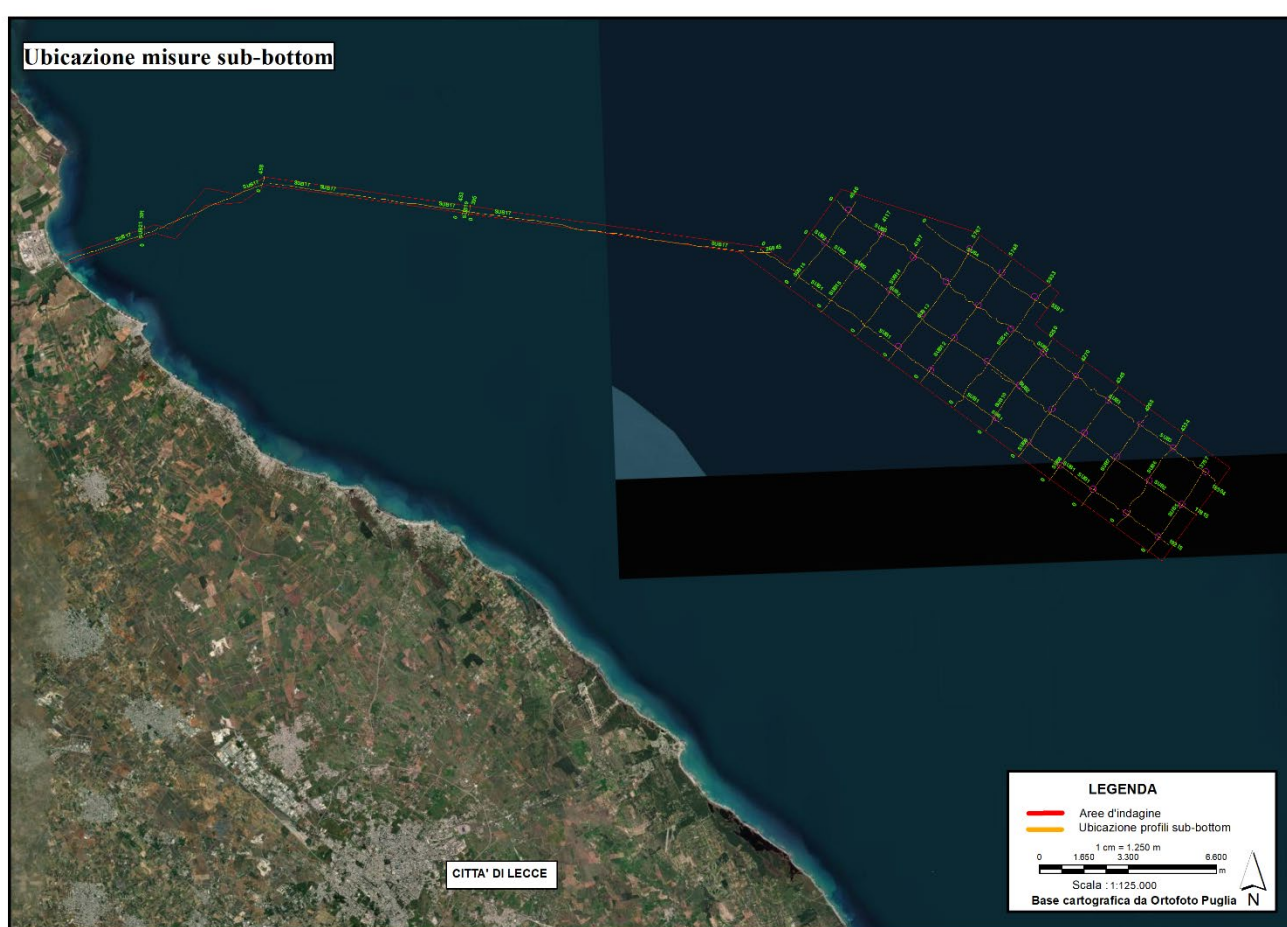
### ALLEGATI

- Ubicazione Profili Sub Bottom (scala 1:40.000)
- Sezioni stratigrafiche Sub Bottom (1÷4)
- Sezioni stratigrafiche Sub Bottom (5÷21)
- Carta delle coperture sedimentarie (scala 1:40.000)

# 1. PREMESSA

Per incarico conferito alla PRO-GEO s.a.s. dalla GEOAMBIENTE s.r.l. è stata eseguita una prospezione geofisica mediante Sub Bottom Profiler per determinare la stratigrafia dei fondali in merito al “Progetto eolico off-shore al largo delle coste adriatiche tra Brindisi e Lecce”.

A tal scopo sono stati eseguiti 21 profili sub bottom.



## 2. MISURE GPS

Tutte le misure eseguite sono state ubicate con sistema gps leica GS15, permettendo la giusta localizzazione dei profili effettuati. Di seguito viene riportata la scheda tecnica dello strumento utilizzato.

Leica Viva GS15				
<b>PRESTAZIONI GNSS</b>				
Tecnologia GNSS	Leica SmartTrack	Tracciamento avanzato di quattro costellazioni		
Numero di canali		120 (fino a 60 satelliti simultaneamente su due frequenze) / 500+ <sup>1</sup>		
Tracciamento del segnale		GPS (L1, L2, L2C, L5), Glonass (L1, L2), BeiDou (B1, B2), Galileo (E1, E5a, E5b, Alt-BOC) QZSS (L1, L2, L5) <sup>2</sup> , SBAS (WAAS, EGNOS, MSAS, CAGAN)		
<b>PRESTAZIONI DELLA MISURA E PRECISIONI<sup>3</sup></b>				
Tecnologia RTK	Leica SmartCheck RTK Network Tempo di inizializzazione	Controllo continuo soluzioni RTK, affidabile 99,99% VRS, FKP, iMAX, MAC (RTCM SC 104) Tipicamente 4s		
Differenza di codice	DGPS / RTCM	Tipicamente 25cm		
Real-time cinematico	Baseline singola (< 30km) RTK Network	Orizzontale 8mm + 1ppm / Verticale 15mm + 1ppm Orizzontale 8mm + 0.5ppm / Verticale 15mm + 0.5ppm		
Post elaborazione	Statico (fase), lunghe osservazioni Statico e Statico rapido (fase)	Orizzontale: 3mm + 0,1ppm / Verticale: 3,5mm + 0,4ppm Orizzontale 3mm + 0.5ppm / Verticale 5mm + 0.5ppm		
<b>COMUNICAZIONI</b>				
Porte di comunicazione	Lemo Bluetooth®	Collegamento USB e seriale RS232 Bluetooth® v2.00 + EDR, class 2		
Protocolli di comunicazione	Formato Dati RTK Output NMEA	Leica, Leica 4G, CMR, CMR+, RTCM 2.2, 2.3, 3.0, 3.1, 3.2 MSM NMEA 0183 V 4.00 e proprietario Leica		
Comunicazione dati integrata	Modem telefonico 3.5G Modem UHF	Completamente integrata, antenna interna o esterna Completamente integrata, riceve e trasmette, antenna esterna 403 - 470 MHz, potenza di uscita 1 W		
Comunicazione dati esterna		GSM / GPRS / UMTS / CDMA e UHF / modem VHF		
<b>GENERALE</b>				
Interfaccia utente	Pulsanti e LED Web server	Tasto On/Off e tasto Funzione, 8 LED di indicazione stato Informazioni di stato complete e opzioni di configurazione		
Registrazione dati	Memoria Flash Tipo dati e velocità di registrazione	SD Card removibile da 1 GB Dati grezzi GNSS Leica e dati RINEX fino a 20 Hz		
Alimentazione	Alimentazione interna Alimentazione esterna Durata	2 batterie Li-Ion ricaricabili e removibili (2,6 Ah / 7,4 V) Nominale 12 V CC: intervallo ammesso 10,5 – 28 V CC 10 h ricezione dati RTK con radio UHF 9 h trasmissione dati RTK con radio UHF (1W) 7,5 h ricezione / trasmissione dati RTK con modem telefonico		
Peso e Dimensioni	Peso Diametro x Altezza	1.34 kg (GS15) / 3.30 kg configurazione rover RTK con l'utilizzo di palina e zaino 196mm x 198mm		
Protezione	Temperatura Caduta Protezione contro acqua, sabbia e polvere  Vibrazioni  Umidità  Shock	da -40 a 65°C (da -40°F a 80°C) Stoccaggio Resistente a ribaltamenti da palina di 2.0 m su superfici dure IP68 conforme a IEC60529 e MIL STD 810G Method 506.5 I, MIL STD 810G Method 510.5 I e MIL STD 810G Method 512.5 I Resiste alle forti vibrazioni (ISO9022-36-08 / MIL STD 810G 514.6 Cat.24) 100% (ISO9022-13-06 / ISO9022-12-04 / MIL STD 810G 507.5 I) 40g dai 15 ai 23 ms, conforme a MIL STD 810G Method 516.6 I		
<b>RICEVITORE GNSS LEICA GS15</b>				
	Singola frequenza	Prestazione	Professionale	Unlimited <sup>1</sup>
<b>SISTEMI GNSS SUPPORTATI</b>				
GPS L2 / GPS L5 / GLONASS / Galileo / BeiDou	• / • / • / • / •	✓ / • / • / • / •	✓ / ✓ / ✓ / ✓ / •	✓ / ✓ / ✓ / ✓ / ✓
<b>PRESTAZIONI RTK</b>				
DGPS/RTCM, RTK illimitato, RTK Network	•	✓	✓	✓
SmartLink (L-band)	•	•	•	✓
<b>AGGIORNAMENTO POSIZIONE E REGISTRAZIONE DATI</b>				
Aggiornamento posizione 5 Hz / 20 Hz	✓ / •	✓ / ✓	✓ / ✓	✓ / ✓
Dati grezzi / registrazione dati RINEX	✓ / •	✓ / •	✓ / ✓	✓ / ✓
Output in formato NMEA	•	•	✓	✓
<b>FUNZIONALITÀ OPZIONALI</b>				
Opzione stazione di riferimento RTK	•	✓	✓	✓
			✓Standard	•Opzionale
<p>1) La serie Unlimited comprende l'aggiornamento gratuito a 500+ canali.                  2) Il supporto QZSS è incorporato e fornito attraverso un prossimo aggiornamento firmware.                  Il marchio Bluetooth® è di proprietà di Bluetooth SIG, Inc. Illustrazioni, descrizioni e specifiche tecniche non sono vincolanti. Tutti i diritti sono riservati.                  Stampato in Svizzera - Copyright Leica Geosystems AG, Heerbrugg, Switzerland, 2015.                  774104it - 05.15 - INT</p> <p>3) La precisione nelle misure, nella posizione planimetrica ed in quota sono legate a vari fattori tra i quali: il numero di satelliti, la loro geometria, tempo di osservazione, precisione delle effemeridi, condizioni ionosferiche, multipath ecc. Per i dati presenti si assumono condizioni da normali a favorevoli. Le costellazioni BeiDou e Galileo complete aumenteranno ulteriormente le prestazioni e precisione delle misure.                  4) Può variare con la temperatura, con lo stato di conservazione delle batterie, con la potenza di trasmissione dell'apparato di comunicazione utilizzato.</p>				

---

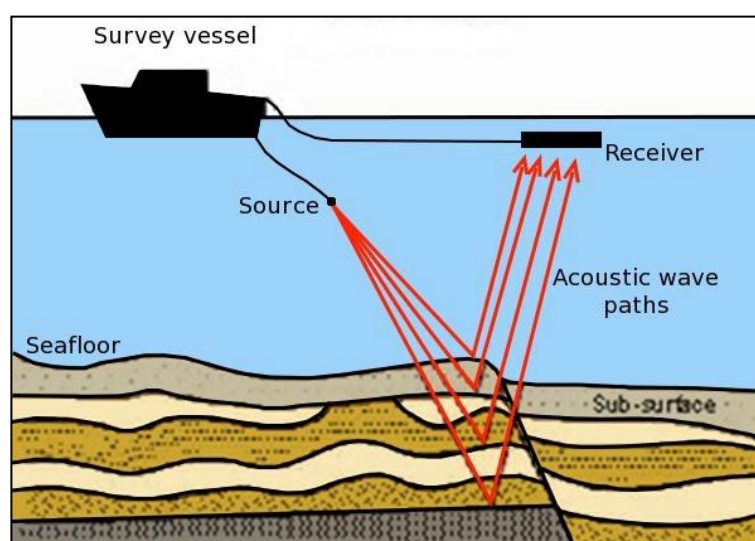
### 3. INDAGINE MEDIANTE SUB-BOTTOM PROFILER

#### 3.1 Metodologia

La tecnologia sub-bottom profiler permette di ottenere la misura degli spessori sedimentari su un grande numero di posizioni di rilievo, senza conoscere la topografia originale del fondo dell'invaso. Inoltre è facilmente applicabile in un contesto di sicura georeferenziazione consentendo il post processing dell'informazione acquisita con software specifici e l'elaborazione dei dati in ambiente GIS.

Per comprendere l'applicabilità del sub-bottom profiler nella determinazione degli spessori di sedimento è necessario fare alcuni brevi richiami ai principi sui quali si basa questa tecnologia, rimandando per gli approfondimenti alla lettura dell'abbondante letteratura in materia (Lurton, 2010; Brekhovskikh e Lysanov, 2004; Medwin e Clay, 1998).

Il sub-bottom profiler o profilatore sismico dei sedimenti è un tipo di ecoscandaglio che permette, utilizzando basse frequenze, di identificare la sequenza litostratigrafica presente sotto il 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.



Schema di acquisizione del segnale riflesso

---

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.

Il sistema, quindi, per creare un profilo sedimentario utilizza l'energia riflessa dalle interfacce, ove esiste variazione di impedenza. La tecnologia sub-bottom profiler si basa sull'utilizzo di un'alta frequenza (solitamente 200 kHz) e una o più basse frequenze (solitamente da 2 a 16 kHz). Attraverso la frequenza 200 kHz si identifica bene l'interfaccia acqua-sedimento (in condizioni ottimali questa frequenza può penetrare nel sedimento fino a circa 1 metro di profondità) dando la possibilità di ricostruire con buon dettaglio la stratigrafia superficiale. Con le basse frequenze si ha la possibilità di penetrare il sedimento andando a definire le sequenze litostratigrafiche presenti sotto la quota del fondo (sub-bottom).

La profondità d'investigazione dipende dalla bassa frequenza utilizzata, dalla presenza o meno di vegetazione sul fondo e dalla natura e granulometria dei sedimenti. In condizioni favorevoli, con la frequenza 16 kHz si può esplorare fino a 10-15 m di sedimenti soffici (limo-argillosi), mentre con la frequenza di 2 kHz le profondità raggiungibili sono di 30-50 m. In ogni caso la possibilità di ottenere dati utili da sub-bottom profiling dipende dalle condizioni del sito. Inoltre, l'energia sonora è fortemente riflessa da interfacce acqua-aria e, in presenza di fondali poco profondi, la comparsa di riflessioni multiple potrebbe sovrapporsi al segnale utile per l'interpretazione stratigrafica.

### 3.2 Strumentazione



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.

Le onde acustiche trasmesse dal sub-bottom profiler sono riflesse ad ogni variazione di densità e velocità del mezzo in cui si propagano, descrivendo così la geometria deposizionale degli strati del sottofondo e fornendo indicazioni indirette sulla natura dei sedimenti attraversati. Le onde riflesse vengono registrate dal trasduttore ed inviate al processore posto a bordo dell'imbarcazione. I dati acquisiti sono visualizzati e georeferenziati in tempo reale sul computer di acquisizione ed immagazzinati in files sottoposti ad elaborazione ed analisi successive.

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.

Di seguito, le caratteristiche tecniche:

Tow Vehicle	SB- 216S
Frequency Range	2-16 kHz
Pulses (user selected)	2-16 kHz, 2-12 kHz, 2-10 kHz
Vertical Resolution	6 cm / 2-15 kHz 8 cm / 2-12 kHz 10 cm / 2-10 kHz
Penetration (typical)	
In coarse calcareous sand (meters)	6
In clay (meters)	80
Beam Width (depends on center frequency)	17° / 2-15 kHz 20° / 2-12 kHz 24° / 2-10 kHz
Size (centimeters)	
Length	105
Width	67
Height	40
Weight	76 kg

SB-216S Tow Vehicle

EdgeTech Model 3100-P  
Topside Processor

### 3.3 Elaborazione dei dati

In fase di processing i dati acquisiti con Sub-bottom Profiler in formato SEG Y sono stati successivamente trasformati in formato COD ed elaborati mediante il software Coda Geosurvey v. 4.3.0 della Coda Octopus Group, Inc..

In allegato (ubicazione profili sub bottom) è riportata l'ubicazione dei 17 profili eseguiti.

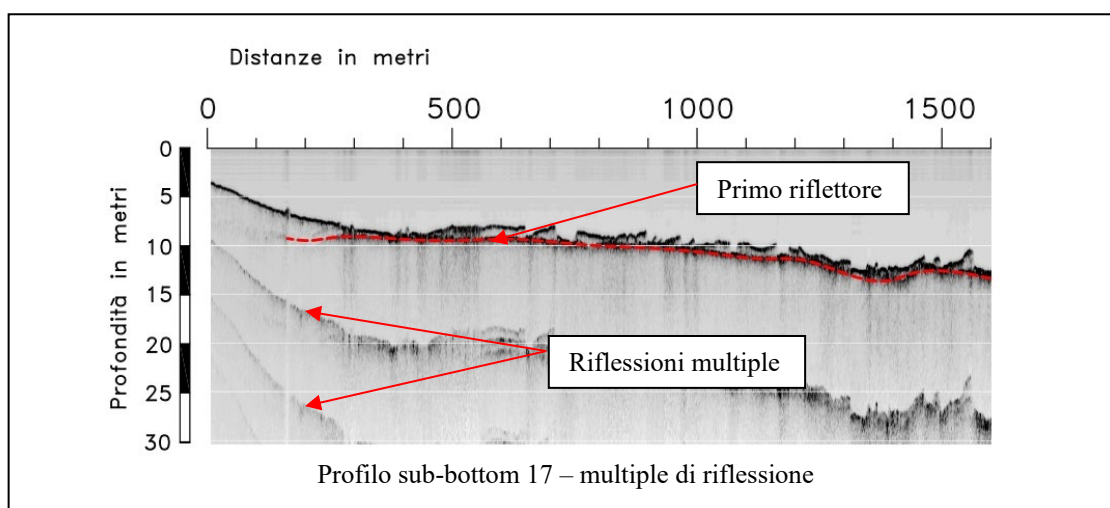
In particolare, in fase di elaborazione dei dati, sono state effettuate le seguenti operazioni:

- Attribuzione della velocità del segnale in acqua di mare di 1500 m/s;
- Operazione “trace mixing”;
- Amplificazione del segnale di tipo logaritmico;
- Attribuzione di una scala cromatica in toni di grigio.

Successivamente il software ha restituito i dati elaborati in formato \*.tif che sono stati rappresentati nell'allegato “Profili Sub-bottom”.

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.

Nella seguente figura è mostrato un esempio in cui sono visibili le prime 2 multiple di riflessione ed alcuni oggetti sparsi sul fondale.





Bisogna porre attenzione alle “riflessioni multiple” ovvero quelle riflessioni generate dalle onde acustiche che rimbalzano più volte tra due superfici riflettenti presenti nel sottosuolo.

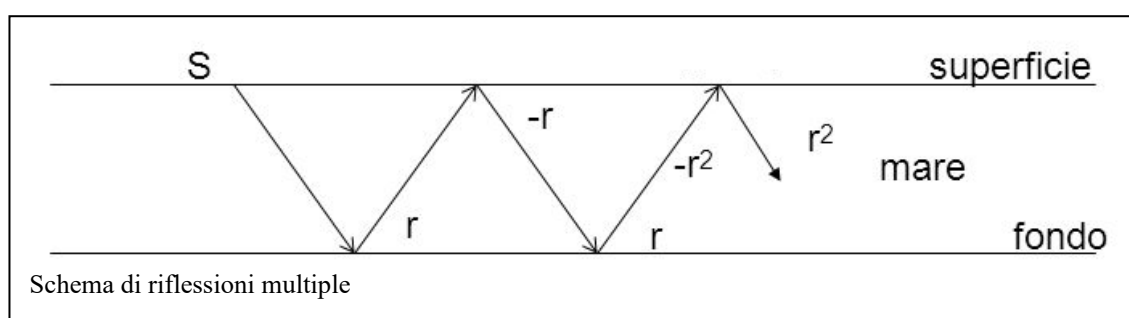
Tale fenomeno si verifica quando le onde acustiche attraversano corpi geologici caratterizzati da una grande variazione dell'impedenza acustica, quindi limitati da interfacce ad un alto coefficiente di riflessione.

Il fondo del mare è il più importante generatore di riflessioni multiple poiché le onde acustiche, attraversando una colonna d'acqua caratterizzata da una velocità di propagazione di circa 1500 m/s, impatteranno sul primo orizzonte caratterizzato da densità differenti.

Il contrasto di impedenza acustica tra i due mezzi (acqua e fondale) è pertanto importante e la riflessione multipla risulta particolarmente evidente.

Fortunatamente il riconoscimento di una riflessione multipla è piuttosto semplice, poiché mostra costantemente i caratteri distintivi di seguito elencati:

1. La riflessione è regolarmente localizzata ad un tempo di riflessione doppio rispetto al primo riflettore, solitamente il fondo del mare;
2. Il falso riflettore ricalca la morfologia del fondo;
3. L'orizzonte “si sovrappone” ai segnali reali sottostanti;
4. Se il contrasto di impedenza acustica è molto elevato (es. fondo mare), la riflessione multipla può ripetersi più volte sempre ad intervalli regolari.



Nella presente indagine le riflessioni multiple individuate sono relative esclusivamente al profilo 17, nella zona sotto costa. Esse, comunque, non hanno rappresentato un ostacolo nelle fasi interpretative dei dati.

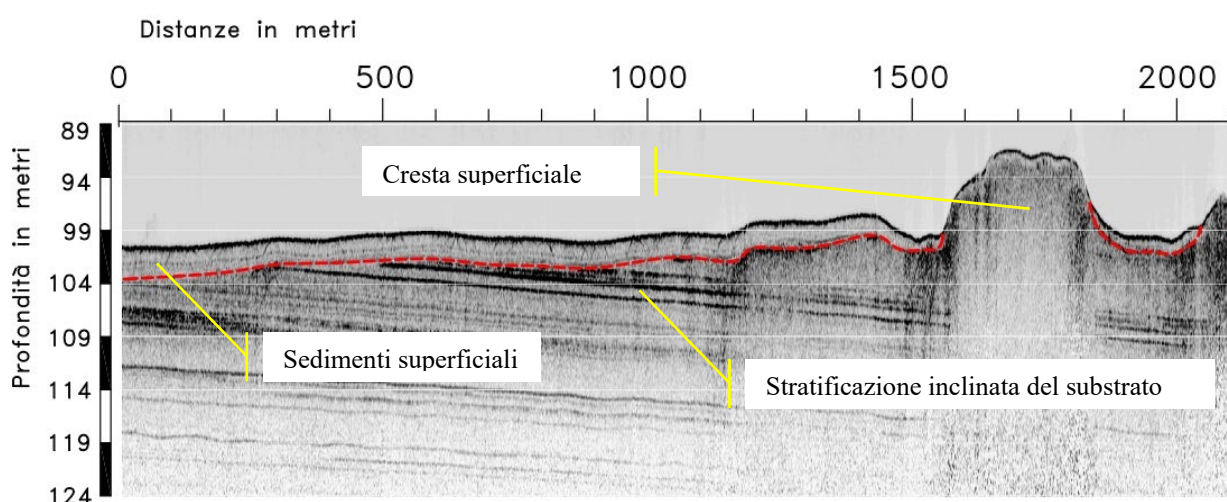
### 3.4 Analisi dei dati

L'analisi dei dati ha permesso di ricostruire la struttura del fondale marino come mostrato nelle seguenti immagini. La prima parte grigia omogenea rappresenta il tirante d'acqua, mentre la prima linea nera marcata rappresenta il tetto topografico del fondale marino.

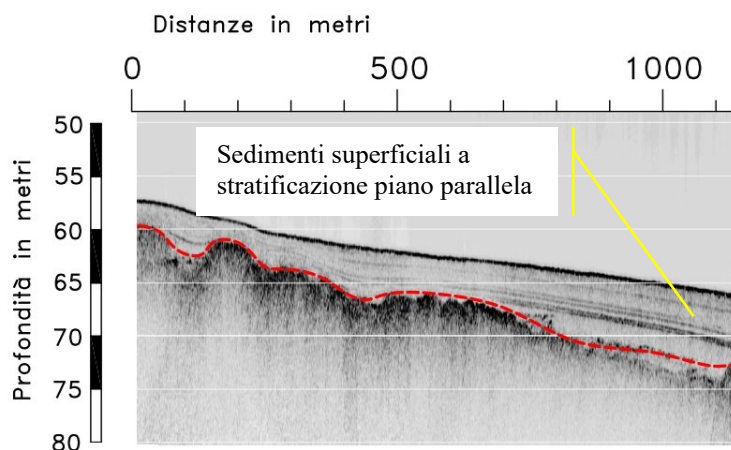
Al di sotto della prima linea sono visibili i sedimenti superficiali, piuttosto omogenei, nei quali è presente una stratificazione circa piano parallela (profilo 17) rispetto al fondale marino. La sedimentazione superficiale sembra talora interrotta dalla presenza di alcune creste superficiali (profilo 14).

Lo spessore sedimentario superficiale è variabile da meno di un metro fino ad un massimo di circa 10 metri, valutato nel profilo 17. Il tipo di segnale omogeneo e la stratificazione piano parallela fanno supporre la presenza di sedimenti sciolti.

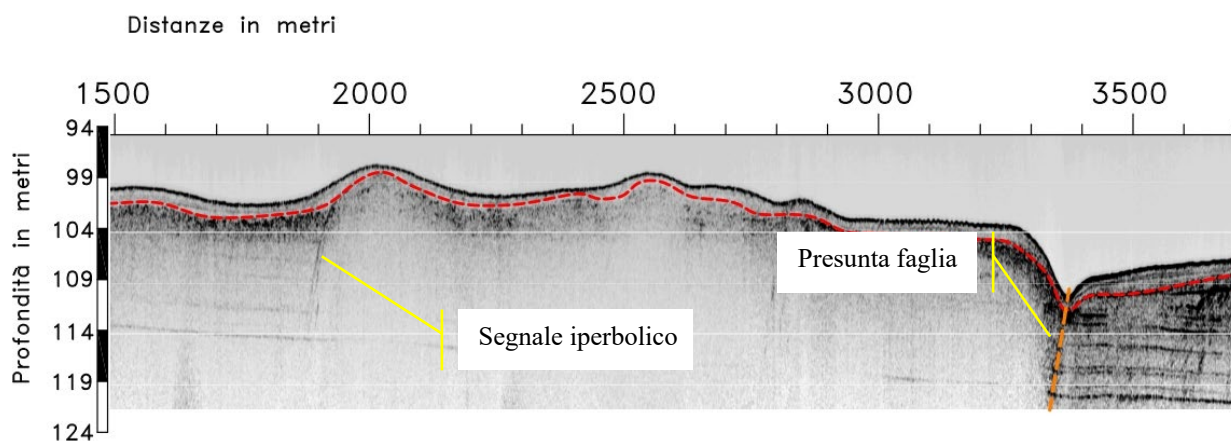
Al di sotto della copertura sedimentaria sono presenti segnali con stratificazione inclinata (profilo 14) delimitati da un passaggio che spesso si presenta frastagliato (profilo 17), talora con presenza di anomalie di riflessione a forma di iperbole (profilo 10). Gli elementi individuati in quello che definiamo "substrato sismico" fanno supporre che trattasi di sedimenti più o meno cementati; Inoltre, nel profilo 10, è stata individuata una presunta faglia.



Profilo 14



**Profilo 17**



**Profilo 10**

Dopo questa prima chiave di lettura dei dati acquisiti si elencano i risultati, profilo per profilo, in riferimento agli spessori sedimentari di copertura e alla morfologia del fondale:

### **Profilo 1**

Il profilo 1 ha un profilo altimetrico poco accidentato con coperture sedimentarie di spessore variabile da 3 metri circa fino a poco meno di un metro. Lo spessore si assottiglia progressivamente procedendo verso la fine del profilo.

### **Profilo 2**

Il profilo 2 ha un profilo altimetrico mediamente pronunciato nel primo tratto fino a alla progressiva di 5000 metri circa. In esso una morfologia intervallata da creste e valli tra le progressive

---

comprese tra circa 1000 e 5000 metri. Tra una cresta e l'altra i depositi non superano i 3 metri di spessore. La copertura sedimentaria si assottiglia progressivamente procedendo verso la fine del profilo.

### **Profilo 3**

Il profilo 3 ha un profilo altimetrico poco pronunciato con la presenza di piccole creste, come visibile in sezione alla progressiva di circa 17.500 metri. Le coperture sedimentarie hanno spessore variabile da circa 5 metri, inizio profilo, assottigliandosi progressivamente fino a meno di un metro verso la fine del profilo.

### **Profilo 4**

Il profilo 4 ha un profilo altimetrico poco pronunciato con coperture sedimentarie di spessore medio di 2.5 metri. Alla progressiva di circa 2000 m è visibile una cresta morfologica.

### **Profilo 5**

Il profilo 5 ha un profilo altimetrico poco pronunciato con coperture sedimentarie di spessore medio di 0.8 metri. Alle progressive di circa 800, 2600 e 3400 metri sono presenti delle creste morfologiche.

### **Profilo 6**

Il profilo 6 ha un profilo altimetrico poco pronunciato con coperture sedimentarie di spessore medio di 1.2 metri.

### **Profilo 7**

Il profilo 7 ha un profilo altimetrico poco pronunciato con coperture sedimentarie di spessore medio di 1.2 metri. Alla progressiva di circa 1200 m è visibile una cresta morfologica.

### **Profilo 8**

Il profilo 8 ha un profilo altimetrico poco pronunciato con coperture sedimentarie di spessore medio di 1.3 metri. Tra le progressive di circa 3000-4000 metri sono visibili delle lievi cresse morfologiche.

### **Profilo 9**

Il profilo 9 ha un profilo altimetrico poco pronunciato con coperture sedimentarie di spessore medio di 1.3 metri.

### **Profilo 10**

---

Il profilo 10 ha un profilo altimetrico mediamente pronunciato con coperture sedimentarie di spessore medio di 1.5 metri. Alla progressiva di circa 3400 m è stata riconosciuta una presunta faglia, contrassegnata nelle sezioni allegate.

#### **Profilo 11**

Il profilo 11 ha un profilo altimetrico mediamente pronunciato con coperture sedimentarie di spessore medio di 1.8 metri. Alla progressiva di circa 4000 m è presente una cresta morfologica.

#### **Profilo 12**

Il profilo 12 ha un profilo altimetrico mediamente pronunciato con coperture sedimentarie di spessore medio di 2.2 metri. Tra le progressive di circa 3600-4100 metri sono visibili delle piccole creste morfologiche.

#### **Profilo 13**

Il profilo 13 ha un profilo altimetrico mediamente pronunciato con coperture sedimentarie di spessore medio di 2.7 metri. Tra le progressive di circa 3500-3800 metri e alla progressiva di circa 5000 sono visibili delle creste morfologiche.

#### **Profilo 14**

Il profilo 14 ha un profilo altimetrico mediamente pronunciato con coperture sedimentarie di spessore medio di 2.7 metri. Tra le progressive di circa 1500-1900 metri è presente una pronunciata cresta morfologica.

#### **Profilo 15**

Il profilo 15 ha un profilo altimetrico mediamente pronunciato con coperture sedimentarie di spessore medio di 3.2 metri. Tra le progressive di circa 1800-2500 metri è presente una pronunciata cresta morfologica.

#### **Profilo 16**

Il profilo 16 ha un profilo altimetrico poco pronunciato con coperture sedimentarie di spessore medio di 3.0 metri. Alla progressiva di circa 2100 m è presente una piccola cresta morfologica.

#### **Profilo 17**

Il profilo 17 ha un profilo altimetrico pronunciato e frastagliato che si estende dall'inizio del profilo fino a circa 9.000 metri, 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 metri sono presenti sul fondale dei segnali frastagliati ed interrotti. Tra le progressive di 2000-4500 metri il fondale si presenta frastagliato, stratificato e privo di sedimenti. Tra le progressive di circa 4500-8000

---

metri 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 metri.

Dalla progressiva di 8000 fino a fine profilo la copertura sedimentaria risulta sempre presente con spessori medi di 4.5 metri. Gli spessori sedimentari maggiori si osservano tra le progressive di circa 13.500-18.600, dove mediamente si aggirano sui 7.5 metri di spessore.

### **Profili 18, 19, 20 e 21**

I profili 18, 19, 20 e 21 sono stati effettuati trasversalmente al profilo 17, al fine di verificare la congruenza dei dati in alcuni punti a campione. Nel profilo 18 e 19 gli spessori medi della copertura sedimentaria sono di circa 8.5 metri. Nel profilo 20 la copertura sedimentaria dovrebbe essere mediamente di 3.5 m. Nel profilo 20 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.

## 3.5 Associazioni geologiche e conclusioni

### 3.5.1 Premessa

La successione stratigrafica caratteristica dei fondali marini a largo della costa pugliese adriatica è caratterizzata da un elevato spessore di depositi fini pliocenico-quadernari, direttamente a contatto con il substrato Miocenico (a marne dominanti) e Cretacico (a prevalenza calcareo-dolomitica).

I dati di EMODNet Geology (progetto finalizzato alla realizzazione di cartografia informatica relativa alla conoscenza di base delle caratteristiche geologiche dei fondali marini) indicano, nell'area di interesse, la presenza di depositi con periodo di formazione compreso dal Pliocene al Quaternario. Lo spessore della coltre pliocenico-quadernaria cresce allontanandosi dalla costa (dove risulta minimo), mentre verso il mare aperto può arrivare a 400 m.

Allo stato attuale delle conoscenze, l'area d'indagine sembrerebbe caratterizzata dalla presenza di sedimenti sabbiosi fino a circa 60-70 m di profondità e sedimenti più fini, da limosi-argillosi fino ad argille, a profondità maggiori (Fig.1).

Non sono noti né gli spessori di questi sedimenti, né la profondità del basamento su cui poggiano, né tantomeno si possono escludere inclusioni di sabbie.

Ad oggi non si hanno a disposizione indagini o prove eseguite direttamente sui terreni che saranno interessati dal parco eolico off-shore.

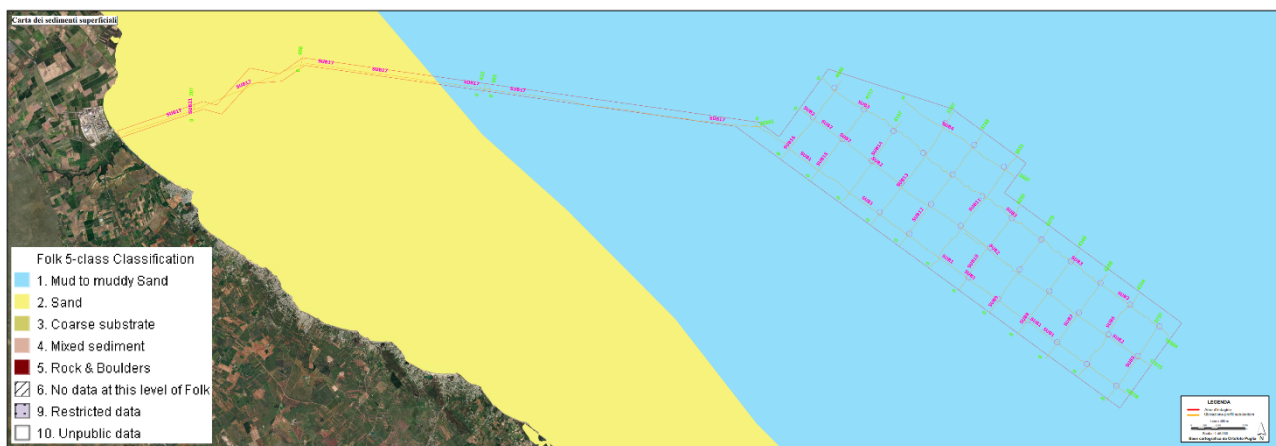
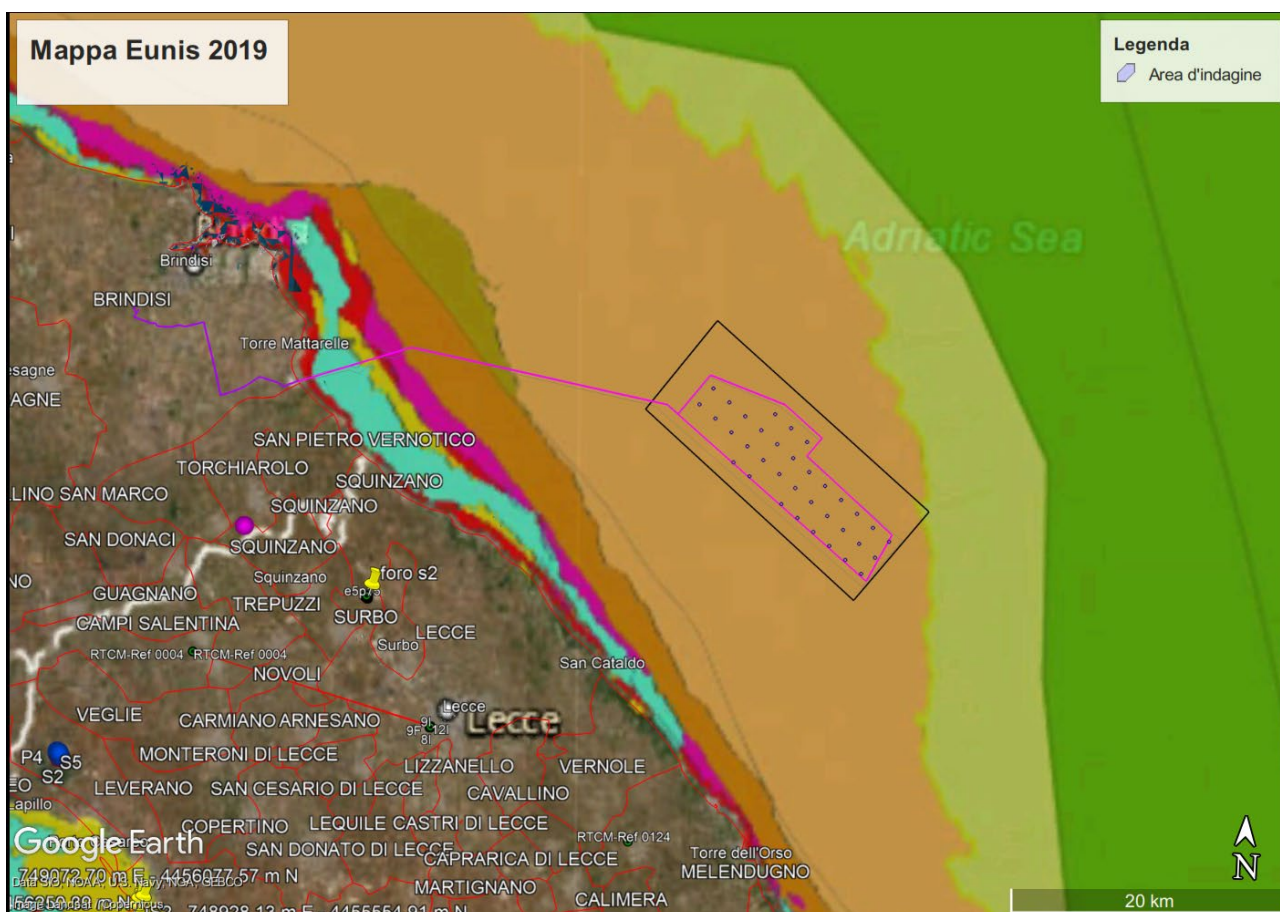


Figura 1 – mappa delle coperture superficiali dei del fondale marino (fonte: EMODNet Geology)

La mappa dei fondali utilizza lo schema di classificazione degli habitat EUNIS (European Nature Information System), sviluppato dal Centro tematico europeo Biodiversità (ETC/BD) per l’Agenzia Ambientale Europea (EEA). EUNIS classifica in modo gerarchico gli habitat marini, d’acque dolci e terrestri presenti in Europa, con lo scopo di armonizzare l’informazione esistente a scala continentale.



- A3: Infralittoral rock and other hard substrata
- A4.26: Mediterranean coralligenous communities moderately exposed to hydrodynamic action or A4.32: Mediterranean coralligenous communities sheltered from hydrodynamic action
- A5.23 or A5.24: Infralittoral fine sand or infralittoral muddy sand
- A5.38: Mediterranean communities of muddy detritic bottoms
- A5.46: Mediterranean animal communities of coastal detritic bottoms
- A5.47: Mediterranean communities of shelf-edge detritic bottoms
- A5.535: Posidonia beds
- A6.51: Mediterranean communities of bathyal muds
- A6.511: Facies of sandy muds with *Thenea muricata*

Figura 2 – Classificazione dei fondali EUSM2019



Le associazioni tra geologia di superficie ed i risultati ottenuti mediante Sub bottom profiler sono state fatte sulla base della cartografia reperita (fonte: EMODNet Geology - EUSM2019) e consultando i risultati ottenuti dal rilievo geofisico sotto costa per il “progetto Trans Adriatic Pipeline (TAP)”, eseguito dalla Fugro Oceansismica S.p.A.

In particolare la geologia superficiale lungo la rotta del Gasdotto è stata interpretata sulla base dei rilievi SBP e Boomer, supportati dalla stratigrafia di tre sondaggi forniti alla Fugro Oceansismica S.p.A. dalla D'Appolonia S.p.A. (Tabella 1).

La geologia superficiale lungo la rotta del Gasdotto comprende tre unità sismiche, di età che variano dall'Olocene al Pleistocene inferiore: Unità A, Unità B ed Unità C. La geologia lungo la rotta del Gasdotto è sintetizzata nella Tabella 2.

	Latitudine N:	Longitudine E:	Est (m):	Nord (m):	Profondità (m)
TAP231S	40°18'58.34"	18°24'15.01"	279433.65	4466087.8 9	6
TAP2018	40°18'55.59"	18°24'08.47"	279276.87	4466007.7 7	27
TAP2019-2019a	40°18'54.85"	18°24'06.59"	279232.01	446 5986.31	26

Tabella 1 – Coordinate dei sondaggi forniti dalla D'Appolonia S.p.A. nell’ambito del progetto della TAP



Figura 2 – Ubicazione dei sondaggi forniti dalla D'Appolonia S.p.A. nell’ambito del progetto della TAP

Età	Unità/ Orizzonte	Profondità della base (m bLAT)	Profondità della base (m bsb)	Litologia predominante
OLOCENE	A (Fondo mare- H10)	17 - 110 (KP 103.9 - KP 100.15)	7 - 12 (KP 103.9- KP 100.15)	Sabbia fine calcarea da sciolta a densa, leggermente limosa con frammenti di bivalvi
PLEISTOCENE superiore- intermedio	B (H10-H20)	67 - 157 (KP 103.1 – KP 100.15)	34 - 59 (KP 103.1 - KP 100.15)	Limo sabbioso siliceo- carbonatico mediamente denso, con frammenti di bivalvi
PLEISTOCENE inferiore	C (< H20)	Sotto il Record length	Sotto il Record length	Sabbia e ghiaia calcarea

Tabella 2 – Riassunto geologico lungo la rotta del Gasdotto TAP

### Unità A (Fondo mare - H10)

L'Unità A è costituita da sabbia calcarea densa, leggermente limosa con bivalvi e frammenti di bivalvi e potrebbe essere correlata all'Olocene.

### Unità B (H10 - H20)

L'Unità B può essere suddivisa in due sub-unità, B1 e B2, delimitate da una superficie di discontinuità, l'orizzonte H15. L'Unità B è composta da silt sabbioso calcareo mediamente denso, probabilmente risalente al Pleistocene superiore-medio. L'Orizzonte H20 è la base dell'Unità B.

### Unità C (H20 - fine del dato interpretabile)

Sotto l'Orizzonte H20, l'Unità C è costituita probabilmente da sabbia e ghiaia calcarea e risale probabilmente al Pleistocene.

Di seguito un esempio di dato boomer ottenuti durante la campagna d'indagine per la TAP.

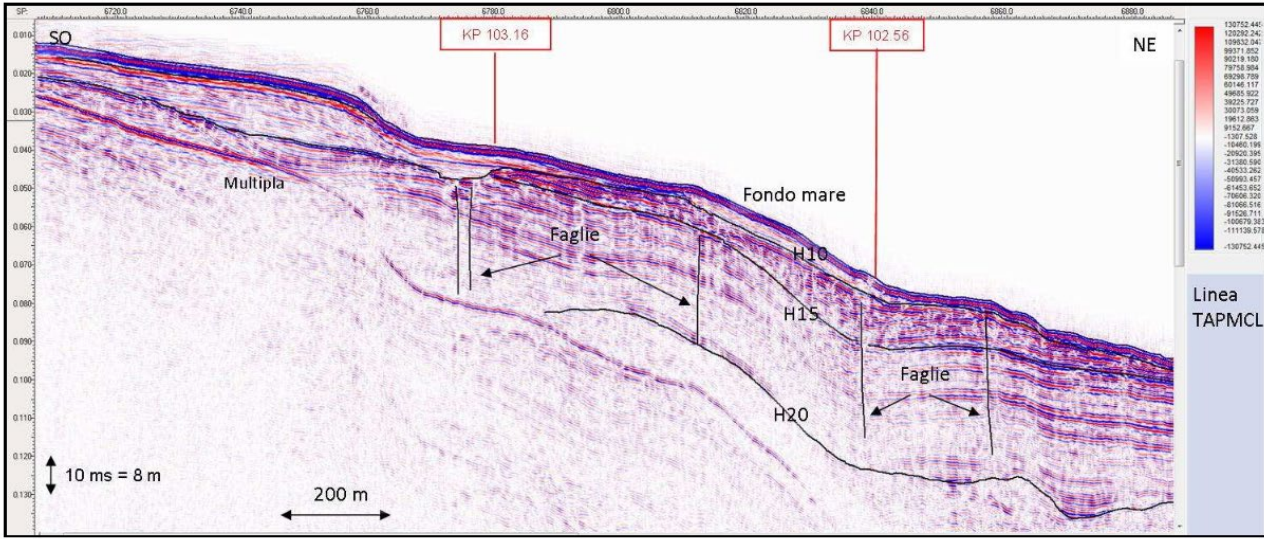


Figura 3 – Esempio di dato boomer ottenuto durante la campagna d'indagine per la TAP.

### 3.5.2 Conclusioni

Sulla base dei dati consultati possiamo ipotizzare che i sedimenti superficiali riscontrati sono correlabili a sabbie e sabbie calcaree leggermente limose a partire dalla costa fino a 60-70 metri di profondità, oltre tale profondità si troverebbero sedimenti più fini quali argille e limi argillosi.

A tal proposito è stata realizzata una carta degli spessori delle coperture sedimentarie, figura 4, nella quale gli spessori sono rappresentati con una scala di colori. Dalla carta si evince che gli spessori di copertura si aggirano mediamente intorno a 2-3 metri; sono presenti delle zone apparentemente prive della copertura sedimentaria superficiale (zone blu), in corrispondenza delle creste morfologiche rinvenute. Gli spessori massimi rinvenuti (parte centrale del profilo 17) raggiungono gli 8 metri.

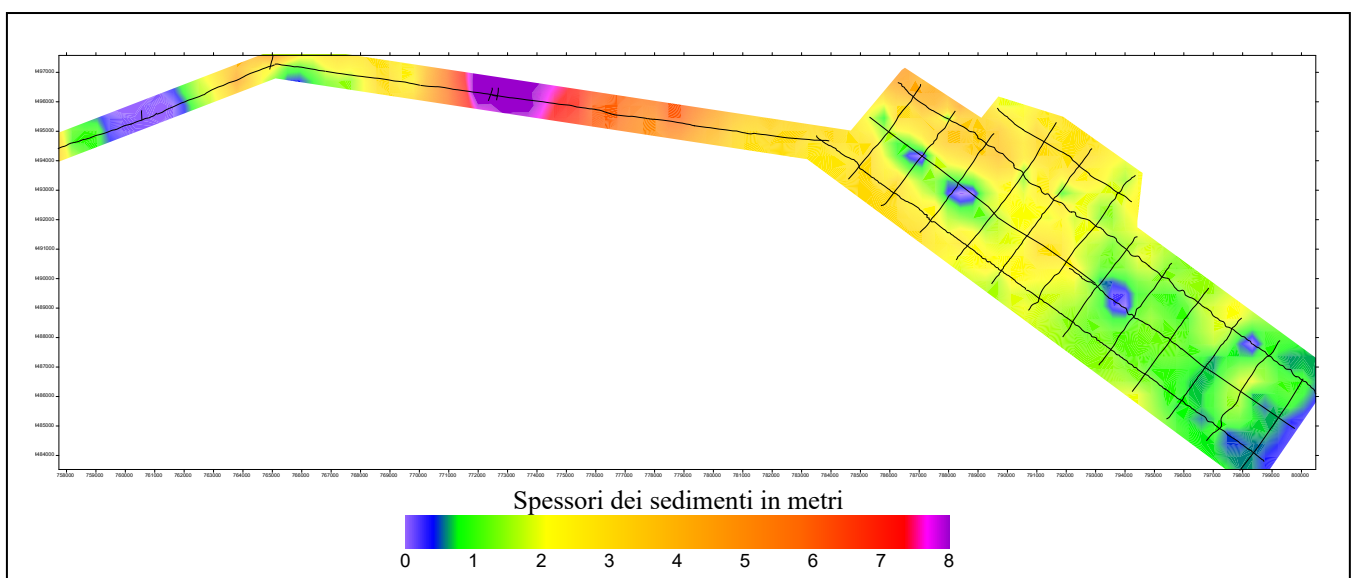


Figura 4 – Carta degli spessori delle coperture sedimentarie

Per quanto riguarda il substrato esso si presenta stratificato, con una debole inclinazione di strato verso sud-est. La correlazione tra substrato e litologia la possiamo ipotizzare sulla base dell'Unità B, individuata nel rilievo geofisico per il progetto della TAP. Esso è costituita da limo sabbioso siliceo-carbonatico mediamente denso (Pleistocene superiore-medio) mentre i dati forniti dalla EMODNet Geology (Fig.1) e dalla classificazione Eunis 2019 (Fig.2) suggeriscono la presenza di fanghi e fanghi sabbiosi (mud to muddy sand) di piattaforma.

In definitiva l'indagine effettuata e le relative associazioni rappresentano un valido supporto nella comprensione della stratigrafia del fondale marino, ma andrebbero comunque verificate con saggi diretti.

---

#### 4. DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA

##### FASI DI LAVORO ACQUISIZIONE DATI SUB-BOTTOM PROFILE 3100-P SB-216S DELLA EDGETECH





