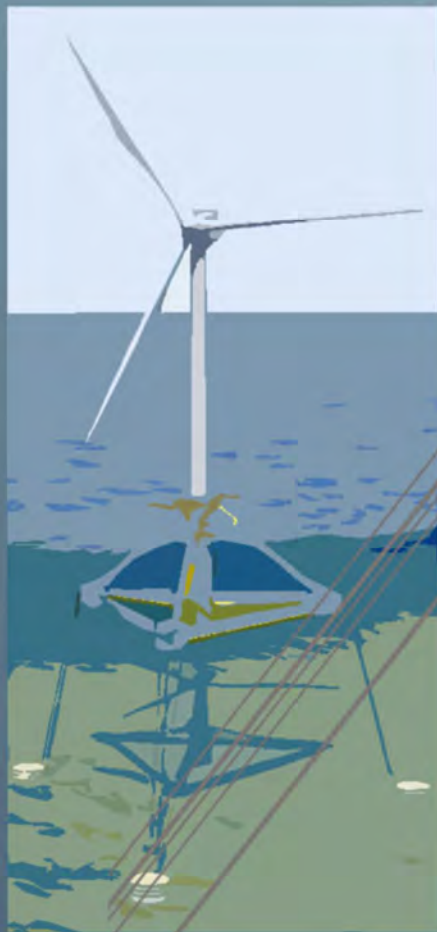




Ichnusa wind power srl

Progetto Definitivo

**PARCO EOLICO FLOTTANTE
NEL MARE DI SARDEGNA
SUD OCCIDENTALE**



YR31

C0421YR31GEOMAR00a

**Ministero dell'Ambiente
e della Sicurezza Energetica**

Ministero della Cultura

**Ministero delle Infrastrutture
e dei Trasporti**

*Procedura di Valutazione di Impatto Ambientale
ex D.lgs. 152/2006*

*Domanda di Autorizzazione Unica
ex D.lgs. 387/ 2003*

*Domanda di Concessione Demaniale Marittima
ex R.D. 327/1942*

**RAPPORTO SULLE INDAGINI A MARE
parte 3 di 6**

Progetto
Dott. Ing. Luigi Severini
Ord. Ing. Prov. TA n.776

Elaborazioni
iLStudio.
Engineering & Consulting **Studio**

Consulenza

FUGRO

NEXTGEO

RIA

CIP
Copenhagen Infrastructure Partners

plenitude

cdp 

SEAS

nicetechnology



Ichnusa wind power srl

iLStudio.
Engineering & Consulting **Studio**

PARCO EOLICO FLOTTANTE NEL MARE DI SARDEGNA SUD OCCIDENTALE
PROGETTO DEFINITIVO

Rapporto sulle indagini a mare

Codice documento:
C0420YR31GEOMAR00a

Data emissione:
Marzo 2023

Pagina
127 di 531

ALLEGATO 2

Rapporto di Fattibilità -WP1B



Ichnusa Wind Power Parco Eolico Offshore Flottante – Rilievo Geofisico – Rapporto di fattibilità - WP1B

Rapporto di Fattibilità -WP1B |Offshore Sardegna, Italia

F195868-04 02 | 24 Maggio 2022

Finale

Ichnusa Wind Power srl



Ichnusa Wind Power srl

Controllo Documento

Documento

Titolo progetto	Ichnusa Wind Power Parco Eolico Offshore Flottante Rilievo geofisico
Titolo documento	Rapporto di fattibilità
Progetto Fugro No.	F195868
Documento Fugro No.	F195868-04
No. Revisione	02
Stato Revisione	Finale

Cliente

Cliente	Ichnusa Wind Power srl
Indirizzo cliente	Corso Vercelli 2, CAP 20145, Milano (Italy)Corso Vercelli 2, CAP 20145, Milano (Italy)
Contatto del cliente	John Francis Cudden

Revisioni

Revisione	Data	Stato	Commenti	Preparato Da	Controllato Da	Approvato Da
02	24 Maggio 2022	Finale	-	ML/LG	DT/MM	FB
01	01 Aprile 2022	Preliminare	Per la revisione del cliente	ML/LG	DT/MM	FB
00	25 Febbraio 2022	Preliminare	Per la revisione del cliente	ML/LG	DT/MM	FB

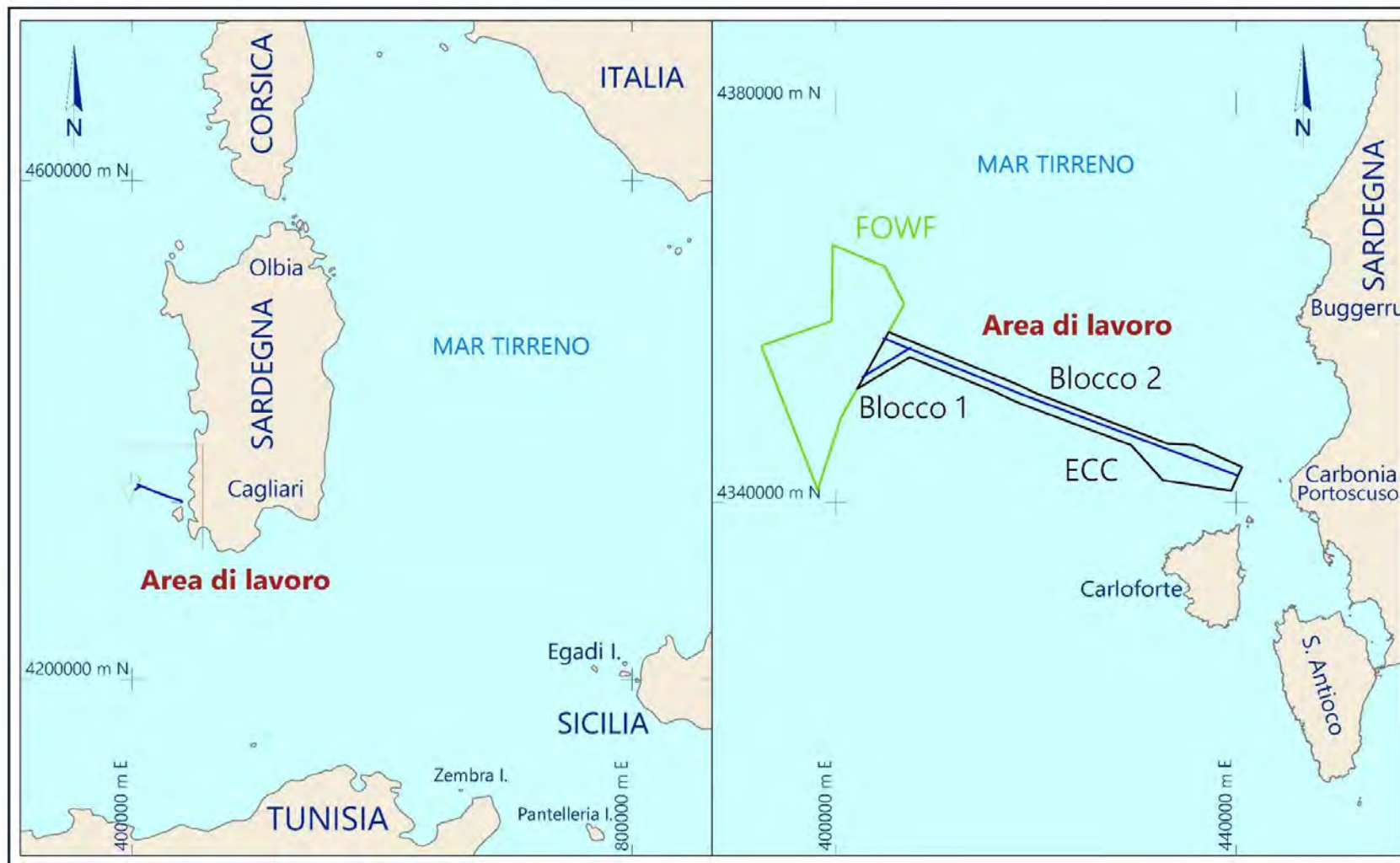
Gruppo di lavoro

Iniziali	Nome	Ruolo
FB	Federico Bartali	Project Manager, Italia
GCC	Giancarlo Cristofalo	Marketing & Commercial Manager, Italia
CDS	Carlo del Sette	Operations and Technical Director, Italia
RDA	Rodolfo D'Addario	Country Manager, Italia
DT	Daniela Taliana	Geoscience Manager, Italia
LG	Laura Giacomini	Senior Geologist, Italy, Italia
MC	Marco Civalleri	Seismic Processing Manager, Italia
RT	Ragab Tosson	Project Manager/Head of Projects, Egitto
AE	Ayman El Amir	Project Manager, Egitto
WM	Wessam Mahmoud	Country QHSSE Manager , Egitto
YM	Yossra Mamdouh	Project Coordinator, Egitto

JW	John Webb	Site Manager, Egitto
AA	Ahmed Attia	Office Surveyor, Egitto
PDC	Paolo De Curtis	Client Representative
AP	Andrea Passalacqua	Client Representative
MM	Marco Matulli	Client Representative
EP	Enrico Paliaga	Client Representative

Lista di distribuzione

Iniziali	Nome	Ruolo
FB	Federico Bartali	Project Manager, Italia
GCC	Giancarlo Cristofalo	Tender & Commercial Manager, Italia
CDS	Carlo del Sette	Operations and Technical Director, Italia
RDA	Rodolfo D'Addario	Country Manager, Italia
DT	Daniela Taliana	Geoscience Manager, Italia
MC	Marco Civalleri	Seismic Processing Manager, Italia
MAM	Micheal Armand Muzzio	Tender Project Manager, Italia
JFC	John Francis Cudden	Ichnusa Wind Power Project Manager
RT	Ragab Tosson	Project Manager/Head of Projects, Egitto
AE	Ayman El Amir	Project Manager, Egitto
FD	Fergal Darcy	Ichnusa Wind Power Technical Director



Mappa del sito

Elenco dei Documenti

Volume No.	Titolo del Volume	Doc Numero
Volume 1	Work Package 1-A, 1-B, 3 Rapporto di campagna e delle operazioni	F195868-01
Volume 2	Work Package 1-A, 1-B Rapporto di Trasmissione	F195868-02
Volume 3	Work Package 1-A Rapporto di Fattibilità FOWF area	F195868-03
Volume 4	Work Package 1-B Rapporto di Fattibilità - ECC	F195868-04
Volume 5	Work Package 3-B1 Rapporto di Fattibilità: Rapporto Archaeologico (da transetti ROV)	F195868-05
Volume 6	Work Package 3-B2 Rapporto di Fattibilità: Rapporto Ambientale (da transetti ROV))	F195868-06
Volume 7	Work Package 4 Rapporto di Fattibilità: Rapporto delle analisi Geotecniche	F195868-07

Indice

1. INTRODUZIONE E SCOPO DEL LAVORO	1
1.1 Descrizione del Progetto	1
1.2 Scopo Del Lavoro	1
1.2.1 Variazioni sullo scopo del lavoro durante il rilievo	2
1.3 Survey Area - ECC	2
1.3.1 Convenzione nella denominazioni dei nomi delle linee	5
1.4 Programma del Rilievo – WP1 and WP3	6
1.4.1 Work Package 1	6
1.4.2 Work Package 3	8
1.5 Documentazione di Riferimento	11
1.6 Scopo del Documento	11
1.7 Geodetic Parameters and Projection Parameters	11
1.8 Survey Units	12
1.9 Controllo Verticale	12
2. RISULTATI DEL RILIEVO GEOFISICO E INTERPRETABILITÀ DEI DATI	13
2.1 Batimetria e caratteristiche dle fondo del mare	13
2.1.1 ECC	14
2.2 Magnetometro	27
2.3 Sub Bottom Profiler	27
2.4 Interpretabilità dei Dati Sismici UHR	28
2.5 Ispezioni Visive (ROV)	31
4. BIBLIOGRAFIA	40

Appendici

Appendice A Tabelle

Appendice B Rapporto dei Target SSS

Appendice C Rapporto del Processing UHR

Appendice D Carte

Figure nel testo

Figura 1.1: Localizzazione del Progetto e pianificazione delle linee del rilievo.	4
Figura 1.2: Ubicazione dei transetti ROV e dei campionamenti	10
Figura 2.1: Esempio MBES di 2D duna trasversa	16
Figura 2.2: Esempio MBES di dune barcane	17
Figura 2.3: Esempi MBES e SSS di 3D dune	17
Figura 2.4: Esempi MBES e SSS di 2D dune	18
Figura 2.5: Esempi MBES e SSS di megaripple	18
Figura 2.6: Esempi MBES e SSS di ripple	19
Figura 2.7 : DTM (MBES) finale dell'area del rilievo e profili bati-morfologici lungo ECC (linea gialla)	20
Figura 2.8: Gradiente del fondale marino dell'area del rilievo (linea rossa: ECC)	21
Figura 2.9: Esempi di MBES e SSS lungo ECC	22
Figura 2.10: Esempi di MBES, SSS e immagine ROV lungo il settore E1 del corridoio	23
Figura 2.11: Esempi di MBES, SSS e immagine ROV dell'area di subaffioramento presente nei settori E1 e E2 del corridoio	24
Figura 2.12: Esempi di MBES, SSS e immagine ROV della zona in cui aree di alti e bassi morfologici sono resenti segnati dalle rotture di pendio	25
Figura 2.13: Esempi di MBES, SSS e immagine ROV dell'area meno profonda	26
Figura 2.14: Esempio di dati MAG	27
Figura 2.15: Esempio di SBP sullo scafo (Linea SC121E2-U01_HMC)	28
Figura 2.16: Esempio di SBP a traino (Linea SC121E2-U01_FC)	28
Figura 2.17: Esempio di dato UHR (Linea 212-SC121E2-U00 DEPTH)	30
Figura 2.18: Esempio di dato UHR (Linea 212-SC121E2-U00 DEPTH)	30
Figura 2.19: Sedimenti con forte presenza di bioturbazioni [SC21E_01_T01]	31
Figura 2.20: Sedimenti argillosi con forte presenza di bioturbazioni [SC21E_02_T17]	32
Figura 2.21: Substrato duro probabilmente incrostato da organismi bentonici [SC21E_01_T01]	32
Figura 2.22: Affioramento possibilmente incrostato da organismo bentonico: corallo gorgonia, spugne, serpulidi e ascidie. [SC21E_01_T03]	33
Figura 2.23: Probabile corallo nero, Parantipates larix e spugne [SC21E_04_T09]	33
Figura 2.24: Segni sul fondo del mare [SC21E_02_T16]	34
Figura 2.25: Incisioni profonde e accumuli di sedimento argilloso. [SC21E_02_T16]	34
Figura 2.26: Fondale vulcanico con coralli rossi e verdi, spugne, ricci di mare e oloturie [SC21E_06_T06]	35
Figura 2.27: Rocce vulcaniche con coralli e spugne [SC21E_06_T19]	35
Figura 2.28: Corallo rubrum su substrato vulcanico insieme a gorgonie, spugne, coralli solitari [SC21E_06_T21]	36
Figura 2.29: Target archeologico – anfora tipo 1– TA1 [SC21E_04_T13]	36
Figura 2.30: Target archeologico – anfora tipo 2– TA1 [SC21E_04_T13]	37
Figura 2.31: Target archeologico – anfora tipo 1 e3 – TA1 [SC21E_04_T13]	37
Figura 2.32: Target archeologico – lingotti di piombo – TA1 [SC21E_04_T13]	38
Figura 2.33: Target archeologico – ancore– TA1 [SC21E_04_T13]	38
Figura 2.34: Target archeologico – resti di anfore e una intatta – TA2 [SC21E_05_T08]	39

Tabelle nel testo

Tabella 1.1: Coordinate dei Vertici del ECC Fornite dal Cliente.	3
Tabella 1.2: Sommario del Rilievo Pianificato e Acquisito	6
Tabella 1.3: Lista dei trasetti Rov del ECC	8
Tabella 1.4: Documentazione di Riferimento	11
Tabella 1.5: Parametri geodetici del progetto	11
Tabella 1.6: Unità di Misura del Rilievo	12
Tabella 2.1: Profondità del fondale e dimensione della cella del grid lungo i Settori ECC e nel Sito Principale	13
Tabella 2.2: Dettagli della batimetria e del gradiente nel ECC corridoio	14
Tabella 2.3: Classificazione delle forme di fondo (Ref. 1)	15
Tabella 2.4: Tipologie di forme di fondo nel ECC (da KP 0.0 a KP 6.5)	16
Tabella 2.5: Descrizione delle Unità Sismiche	29
Tabella 2.6: Ritrovamenti delle Ispezioni ROV	31

Abbreviazioni

COP	Copenhagen Offshore Partners
DGPS	Differential Global Positioning System (Sistema di Posizionamento Differenziale Globale)
DTM	Digital terrain model (Modello Digitale del Terreno)
ECC	Export Cable Corridor
FISPA	Fugro Italy SPA
FOWF	Floating Offshore Wind Farm/ Parco Eolico Flottante Offshore
km	Kilometres/ kilometri
LAT	Lowest Astronomical Tide (Marea Astronomica Più Bassa)
m	Meters (Metri)
m/s	Meters per Second (Metri al Secondo)
MAG	Magnetometer/magnetometro
MBES	Multibeam Echo Sounder (Ecoscandaglio multifascio)
MSL	Mean Sea Level (Livello Medio del Mare)
PEP	Project execution plan (Piano di esecuzione del progetto)
QC	Quality Control (Controllo di Qualità)
RV	Research Vessel (Nave di ricerca)

ROV	Remote Operated Vehicle (Veicolo a Comando Remoto)
s	Seconds (secondi)
SBP	Sub-bottom Profiler
SOW	Scope of Work (Scopo del Lavoro)
SSS	Side Scan Sonar
UHR	Ultra High Resolution
UTC	Coordinated Universal Time (tempo coordinato universale)
UTM	Universal Transverse Mercator
WD	Water Depth (Profondità del fondale marino)
WGS84	World Geodetic System 1984
WP	Work Package

1. INTRODUZIONE E SCOPO DEL LAVORO

1.1 Descrizione del Progetto

Ichnusa Wind Power srl (Ichnusa), in collaborazione con Copenhagen Offshore Partners (COP) Denmark e iLStudio Italy, stanno pianificando lo sviluppo del progetto del sito del Parco Eolico Offshore Flottante (FOWF) di Ichnusa Wind Power, a largo della Sardegna occidentale, Italia. Il progetto è in fase di sviluppo, la Società prevede come obiettivo finale di installare circa 500 MW di capacità della turbine eoliche nel sito.

Il corridoio (ECC) ha una lunghezza approssimativa di 41km con profondità dell'acqua >50 m LAT e larghezza media di circa 1450 m.

Per chiarezza, due aree sono state identificate, che sono state esaminate nell'ambito di tre diversi Work Packages (WP), WP1 e WP3:

Il WP1, il rilievo geofisico, è stato effettuato utilizzando la nave RV Kobi Ruegg equipaggiata con DGPS, MBES, SSS, SBP, MAG, UHR ed è stato suddiviso in due Sotto-Pacchetti WP1-A e WP1-B come di seguito riportato:

- WP1-A: Sito Principale del Parco Eolico Offshore Flottante – FOWF che comprende un'area di 143.5 km²
- WP1-B: "Export Cable Corridor" (ECC) con profondità dell'acqua >50 m; 41km di Lunghezza e largo circa 1.45 km.

Il WP3 è stato suddiviso in due Sotto-Pacchetti come di seguito:

- WP3-A Campionamenti di sedimenti (Gravity Core)
- WP3-B: Rilievo visivo archeologico e ambientale con ROV)

Il rilievo è stato eseguito dal 13 ottobre 2021 al 7 gennaio 2022, lavorando sulle 24 ore.

Il presente documento fornisce la descrizione dei risultati ottenuti dal rilievo geofisico offshore per il Work Package 1 (WP1B), Export Cable Corridor, condotto dalla nave di RV Kobi Ruegg.

1.2 Scopo Del Lavoro

I dati geofisici e batimetrici sono stati acquisiti per raggiungere i seguenti obiettivi:

- Definire accuratamente la batimetria nel sito principale e nell'ECC;
- Localizzare e identificare elementi morfo-batimetrici, come sand waves, massi, scarpate, canali, substrato esposto, faglie in superficie, pockmark e depositi di movimento di massa;
- Localizzare e identificare elementi antropici, come detriti e relitti, per evitarli in futuro;
- Collezionare dati sub-bottom di alta qualità, in grado di identificare affioramenti rocciosi ed altri rischi dal punto di vista geologico, ove possibile;

- Localizzare e identificare la presenza di eventuali infrastrutture preesistenti, come cavi e condutture sottomarine che incrociano il sito.
- Localizzare e identificare i danni provocanti dall'uomo, come l'impatto della pesca a strascico sul fondale marino.
- Condurre il campionamento dei sedimenti per verificare il tipo del terreno;
- Consegnare tempestivamente I risultati dei rilievi per consentire alla Società di sviluppare un Ground Model delle aree di indagine;
- Condurre una survey ROV su specifici punti selezionati sulla base di indagine preliminare dei dati provenienti dalla survey geofisica;
- Identificare tutti i principali tipi di habitat, in particolare quelli particolari caratteristiche di conservazione;
- Produrre un rapporto che dettaglia i risultati, compresi i file di dati grezzi ed elaborati.

1.2.1 Variazioni sullo scopo del lavoro durante il rilievo

Durante il progetto i seguenti obiettivi sono stati rimossi dallo scopo del lavoro:

- Le acquisizioni di dati geofisici e ambientali sono state rimosse dal perimetro a causa di limitazioni alle operazioni all'interno dell'area pilota. Questo obiettivo è diventato un ambito di lavoro autonomo: rilevamento vicino alla costa;
- è stato annullato il campionamento ambientale (campionamento attraverso bennate per collezionare organismi bentonici nei sedimenti; analisi del macrobenthos, analisi PSD, analisi chimica dei sedimenti e analisi DDV; campionamento dell'acqua per avere informazioni sulle concentrazioni dei sedimenti in sospensione).

1.3 Survey Area - ECC

The Export Cable Corridor (EC Corridor) copre un'area con una lunghezza di circa 41km e di circa 1.45 km larga che va dal Sito Eolico a circa 50 m di profondità d'acqua antistante il porto di Portoscuso..

L'area del rilievo pianificata è stata soggetta ad alcune modifiche da parte del Cliente, prima di iniziare il rilievo e durante l'acquisizione dei dati geofisici. La revisione finale acquisita durante il rilievo è la revisione 2.

L'ECC finale è lungo circa 41 km ed è stato diviso in due (2) blocchi:

- Il Blocco 1 orientato NE-SO, è un'area di forma triangolare di circa 7,57 km² e lunga 5 km, prossima al sito principale;
- Il Blocco 2, orientato NO-SE, ha una larghezza di circa 1,45 km e una lunghezza di 38 km, si estende da circa 50 m wd al sito principale;

Il corridoio ECC (Figura 1.1) si estende per circa 41 km a sud-est dall'estremità del Sito Principale ed è orientato NW-SE. È limitato dalle seguenti coordinate:

Tabella 1.1: Coordinate dei Vertici del ECC Fornite dal Cliente.

	Vertice	Latitudine N	Longitudine E	Est [m]	Nord [m]
ECC	1	39° 21' 28.7"	7° 54' 01.8"	405272.1	4357079.2
	2	39° 18' 42.5"	8° 03' 05.9"	418241.4	4351806.1
	3	39° 18' 15.1"	8° 04' 21.8"	420049.7	4350943.6
	4	39° 15' 36.2"	8° 13' 29.6"	433127.0	4345922.2
	5	39° 15' 32.4"	8° 15' 19.3"	435755.2	4345784.1
	6	39° 14' 22.0"	8° 18' 41.2"	440578.5	4343574.4
	7	39° 13' 04.6"	8° 17' 56.7"	439493.8	4341196.2
	8	39° 13' 37.0"	8° 13' 11.5"	432662.2	4342250.6
	9	39° 15' 30.4"	8° 10' 58.6"	429507.5	4345776.6
	10	39° 17' 43.5"	8° 03' 10.6"	418333.9	4349987.4
	11	39° 17' 55.1"	8° 02' 32.6"	417427.8	4350355.8
	12	39° 18' 21.0"	8° 01' 25.3"	415823.7	4351169.9
	13	39° 20' 09.1"	7° 55' 31.4"	407388.5	4354599.5
	14	39° 18' 23.5"	7° 51' 53.9"	402139	4351408.3
	15	39° 19' 07.2"	7° 52' 24.8"	402896.5	4352746.5
Datum RDN2008					

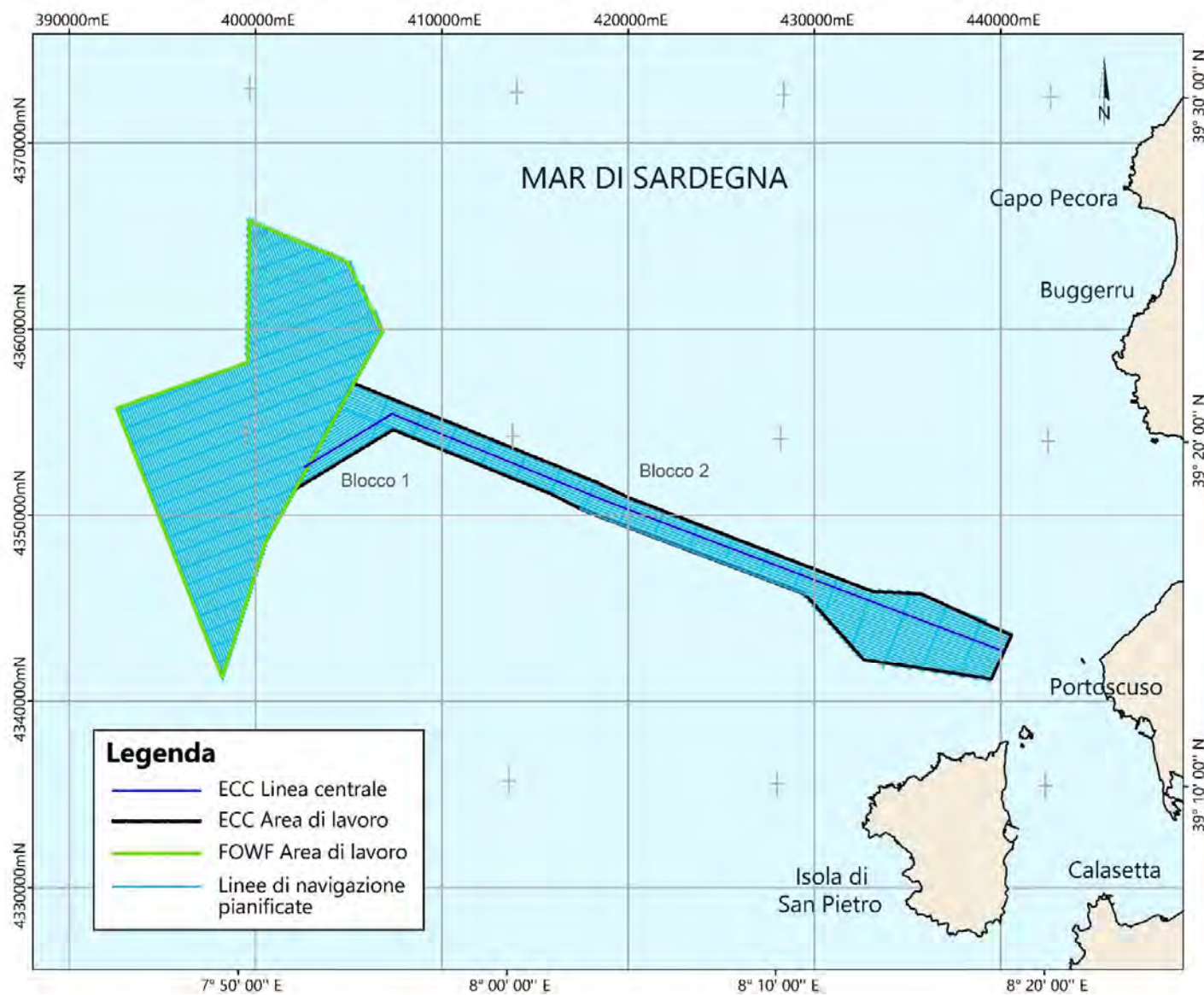


Figura 1.1: Localizzazione del Progetto e pianificazione delle linee del rilievo.

1.3.1 Convenzione nella denominazioni dei nomi delle linee

La seguente sezione delinea la convenzione di denominazione che è stata usata durante il progetto per tutte le linee, i transetti, i campioni ed altro.

1.3.1.1 Prefisso

Radice del nome del file: – SC121 (Nome del progetto, numero del rilievo e anno)

Area: E- (ECC)

Equipaggiamento: U (UHR + analogico); A (Analogico); I (linee di riempimento), TR (Transetti del ROV); PC (carotaggi) e altro.

1.3.1.2 Numerazione

Per il corridoio Export Cable (ECC) il numero della linea centrale è 00. Linee laterali da numerare dal centro verso l'esterno. Le linee verso sinistra della linea centrale devono avere numeri dispari (ad es. 01, 03, 05, ...) e le linee a destra della linea centrale devono avere numeri pari (ad es. 02, 04, 06, ...).

- Se la linea viene interrotta e poi ripresa, a causa sia di problemi all'equipaggiamento sia di problemi alla rotta, aggiungere _1, _2, _3, ...
- In caso di ripetizione aggiungere A, B, C, ...

Le linee ECC sono state divise in 2 blocchi geografici. Una cifra (rispettando il limite di 12 cifre) è stata aggiunta al nome della riga per indicare a quale blocco apparteneva ciascuna riga. Dove X è il numero del blocco di linea (1, 2, 3) e c'è ancora spazio per un'ulteriore cifra (in caso di ripetizione).

Il nome della linea centrale è rimasto SC121EX-U00 (dall'area principale a riva)

line laterali di destra SC121EX-U02, SC121EX-U04....

1.3.1.3 Esempio nome della linea

ECC

SC121E-U00 -> linea centrale

SC121EX-U01; SC121E-U03; SC121E-U05; ... -> line laterali di sinistra

SC121E-U02; SC121E-U04; SC121E-U06; ... -> line laterali di destra

SC121E-UX01; SC121E-UX02; SC121E-UX03; ... -> linee trasversali

1.3.1.4 Nomi dei contatti

Radice del nome del file: – SC121 (Nome del progetto, numero del rilievo e anno)

Area: E- (ECC)

Data: SC (contatti sonar), MC (contatti MBES), MG (contatti maggy), BC (contatti sub-bottom)

Numerazione: da 001 (numerazione continua)

Esempio:

SC121E-SC001 -> contatti sonar (ECC)

SC121E-MG001 -> contatti maggy (ECC)

1.4 Programma del Rilievo – WP1 and WP3

Tabella 1.2 mostra la comparazione tra numero di linee per ogni settore, i km pianificati e l'equipaggiamento usato durante il WP1 e WP3.

Tabella 1.2: Sommario del Rilievo Pianificato e Acquisito

Rilievo Geofisico	Kilometri Pianificati	Cumulativi	
		Totali	Completati
	[km]	[km]	%
WP1B EC Corridoio (MBES, SSS, SBP, UHR, MAG)			
ECC- Linee Principali - LS	469	469	100.0
ECC -Linee Principali -Addizionali	91	91	100.0
ECC -Linee Trasversali - LS	28	28	100.0
ECC -Linee Trasversali - Addizionali	9	9	100.0
ECC -Linee totali	597	597	100.0
WP3			
WP3B Pass 2 ROV Transetti ECC	4.390	4.390	100.0
WP3A 3m Piston carotaggi	5 n°	5 n°	100.0
TOTALE Pass 2 WP3 (carotaggi e ROV Transetti)	4.395	4.395	100.0
Pass 2 ECC Linee Addizionali	38,530	38,530	100.0

1.4.1 Work Package 1

L'indagine offshore copre profondità d'acqua che vanno da circa 50 fino a 380 m lungo il corridoio EC, e da circa 330 a 720 m all'interno del sito principale FOWF. Il Work Package 1 è stato suddiviso in due sottopacchetti WP1-A e WP1-B come indicato di seguito:

- WP1-A: Sito Principale del Parco Eolico Offshore Flottante – FOWF che comprende un'area di 143.5 km²
- WP1-B: Export Cable Corridor con profondità dell'acqua >50 m; 41km di Lunghezza e largo circa 1.45 km.

L'indagine geofisica è stata eseguita acquisendo tutti i seguenti sistemi contemporaneamente (passaggio singolo): MBES (acque profonde o acque poco profonde), pesce combinato SSS/SBP trainato, SBP montato scafo, MAG, UHR.

1.4.1.1 WP1-B: EC Corridor

Il corridoio EC è caratterizzata come segue:

E1 Corridoio:

- 16 linee, orientate in direzione NE-SO e con una spaziatura di 150 m; la lunghezza media è di 3.38 km: la minima di 1.02 km e la massima di 6.61 km.

E2 Corridoio:

- 33 Linee Principali, orientate in direzione ONO-ESE e con una spaziatura di 150 m; la lunghezza media è di 15.09 km: la minima di 1.6 km e la massima di 38.01 km;
- 18 Linee trasversali, orientate in direzione NNE-SSO e con una spaziatura di 2000 m; la lunghezza media è di 2.05 km: la minima di 1.2 km e la massima di 4.40 km.

Di seguito vengono riportati i settaggi degli strumenti usati per l'acquisizione delle linee principali e di quelle trasversali:

EM 302 MBES:

- Frequenza : 30 KHz;
- Copertura : 400/400 m

R2Sonic MBES:

- Frequenza : 350 KHz;

Side scan sonar:

- HF – 390-430 KHz, range 100 m;
- LF – 114 -126KHz, range 200 m.

Sub-bottom profiler trainato:

- Frequenza: 1.5-10 KHz
- Lunghezza pulse:12 ms;
- Lunghezza Registrazione Sismica: 266 ms;

Sub-bottom profiler montato sullo scafo:

- Frequenza: 2-10 KHz
- Lunghezza pulse: 80 ms;
- Lunghezza Registrazione Sismica: 266 ms;

UHR:

- Potenza dello Sparker: 600 J;
- Shot point intervallo: 3.125 m
- Lunghezza Registrazione Sismica: 1199.75 ms;
- intervallo di campionamento: 0.25 ms.
- Offset Inlinea: 26 m;
- Offset laterale: 7.4 m;

Magnetometer:

- intervallo di campionamento: 0.75 ms

1.4.2 Work Package 3

Durante l'indagine geofisica WP1 e prima dell'inizio dell'indagine ROV, i dati preliminary sono stati revisionati dai rappresentanti del cliente e dagli specialisti a bordo con l'obiettivo di scegliere delle aree di interesse archeologico, ambientale e geologico. Un elenco di obiettivi è stato identificato e distribuito al team a terra del Cliente per l'approvazione, per confermare la quantità di località e il programma previsto per l'indagine ROV per il WP3, che stato suddiviso in due Sotto-Pacchetti come di seguito:

- WP3-A Campionamenti dei sedimenti (carotaggi)
- WP3-B: Rilievo visivo archeologico e ambientale con ROV)

Per ulteriori dettagli, fare riferimento al F195868-01 01 (Rapporto di campagna e delle operazioni - Appendice G) e ai Rapporti di fattibilità relative al WP3 (F195868-05 00 eF195868-06 00).

1.4.2.1 WP3-B: Rilievo visivo archeologico e ambientale con ROV

L'ispezione ROV è stata effettuata nel ECC su un totale di 23 transetti (5.048 km) selezionati in base alle caratteristiche geomorfologiche, ambientali e archeologiche individuate durante il WP1. L'elenco dei transetti è riportato nella tabella sottostante.

Per ulteriori dettagli, fare riferimento ai Rapporti di fattibilità relativi al WP3 (F195868-05 00 eF195868-06 00).

Tabella 1.3: Lista dei trasetti Rov del ECC

Nome Transetto	Lunghezza (m)	Direzione (°)	Profondità (m)	Posizione Target		Criteri
				E	N	
SC21E_01_T01	196	125	338			Geomorfologico/ Ambientale
SC21E_01_T02	441	93	309			Geomorfologico/ Ambientale
SC21E_01_T03	215	92	314			Geomorfologico/ Ambientale
SC21E_01_T04	124	109	298			Geomorfologico/ Ambientale
SC21E_02_T16	59	78	311	412661.97	4352810.66	Possibile target?
SC21E_02_T17	103	98	294	414136.89	4352300.81	Possibile target?
SC21E_03_T14	224	111	238			Geomorfologico/ Ambientale
SC21E_04_T09	231	145	165			Geomorfologico/ Ambientale
SC21E_04_T10	158	173	172			Geomorfologico/ Ambientale

SC21E_04_T11	263	55	177			Geomorfologico/Ambientale
SC21E_04_T12	168	109	186			Geomorfologico/Ambientale
SC21E_04_T13	59	43	188			Geomorfologico/Ambientale
SC21E_05_T08	736	197	137			Geomorfologico/Ambientale
SC21E_06_T05	133	121	93			Geomorfologico/Ambientale
SC21E_06_T06	198	60	69			Geomorfologico/Ambientale
SC21E_06_T07	223	144	108			Geomorfologico/Ambientale
SC21E_06_T15	277	117	114			Geomorfologico/Ambientale
SC21E_06_T18	210	116	76			Geomorfologico/Ambientale
SC21E_06_T19	182	78	86			Geomorfologico/Ambientale
SC21E_06_T20	231	98	120			Geomorfologico/Ambientale
SC21E_06_T21	260	42	122			Geomorfologico/Ambientale
SC21E_06_T22	222	68	92			Geomorfologico/Ambientale
SC21E_04_T23	135	5	150			Geomorfologico/Ambientale

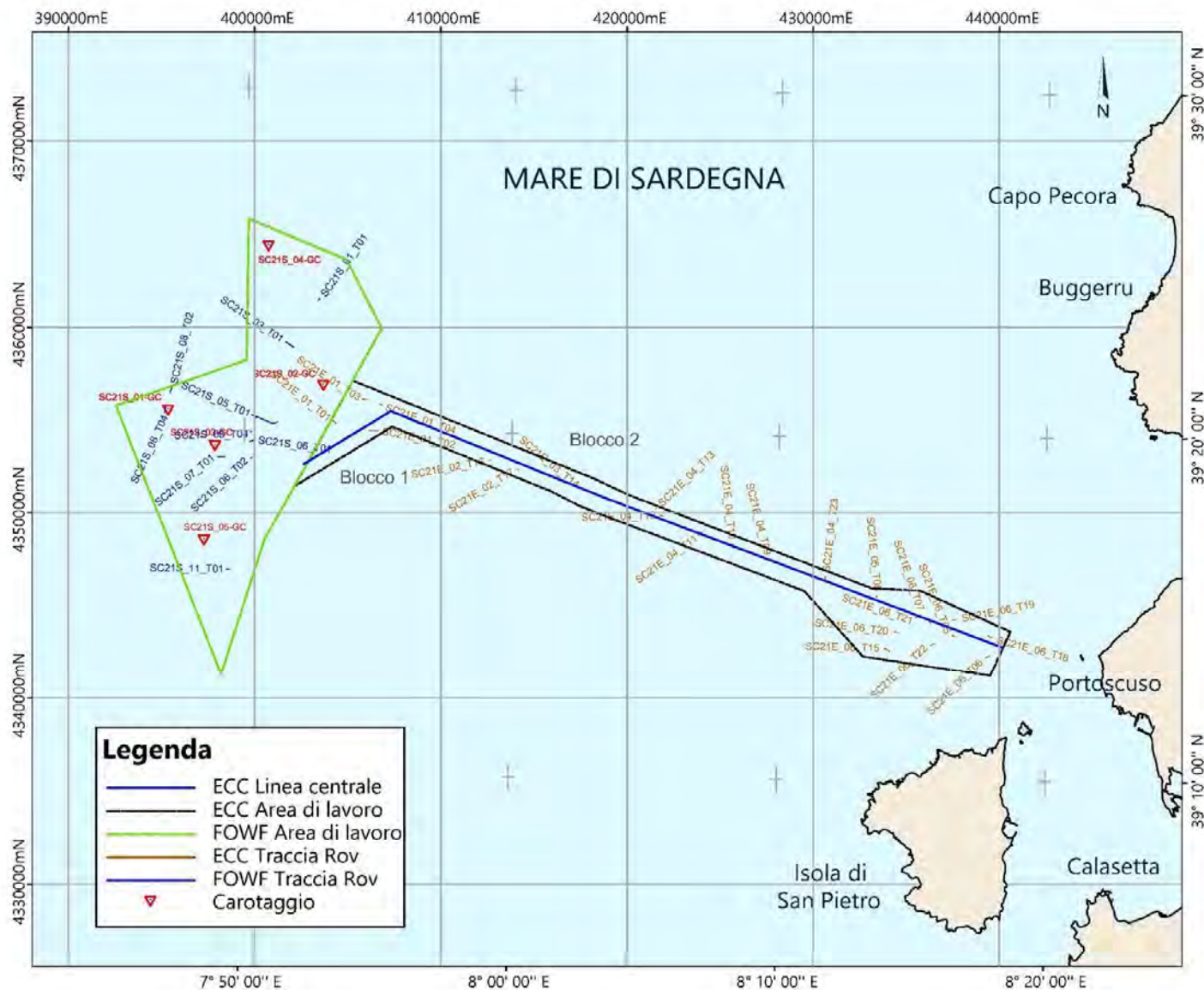


Figura 1.2: Ubicazione dei transesti ROV e dei campionamenti

1.5 Documentazione di Riferimento

La Tabella qui di seguito elenca la documentazione di riferimento per questo rapporto.

Tabella 1.4: Documentazione di Riferimento

No.	Nome Documento	Documento ID	Revisione
1	SOW	Appendix 2 - Scope of Services – Geophysical Survey Campaign (2021-09-07)	05
2	PEP	F195868 - IWP Floating Offshore Windfarm Geophysical Survey	01
3	Schedule	F195868 Ichnusa Wind Power Project Schedule Rev.11	11
4	Line name convention	P0123-IWP-Geophysical Survey-Line Naming Convention-21/10/2021	-

1.6 Scopo del Documento

Questo Report fornisce la descrizione dei risultati ottenuti dal rilievo geofisico per il Work Package for WP1B, Export Cable Corridoio.

1.7 Geodetic Parameters and Projection Parameters

Tabella 1.5 contiene le informazioni geodetiche e cartografiche del rilievo.

Tabella 1.5: Parametri geodetici del progetto

Item	Valori	
Coordinate Geografiche del Progetto (GEOGCS)	RDN2008	
Sistema di Coordinate del Progetto (PROJCS)	RDN2008 / UTM zona 32N	
EPSG Code	7791	
Ellissoide	GRS 1980	
	Asse semi-maggiore (a)	6378137.00 m
	Schiacciamento reciproco (1/f)	298.257222101
Metodo di Conversione	Transverse Mercator	
	Latitudine di Origine	0° N
	Longitudine di Origine	9° E
	False Easting di Origine	500000 m
	False Northing di Origine	0 m
	Fattore di scala sul meridiano centrale	0.9996
	Unità	Metri

Le seguenti coordinate sono state fornite dal cliente per il controllo dei parametri geodetici.

Coordinate Geografiche del punto di controllo in WGS-84	
Latitudine	39°18'03.23100" N
Longitudine	8°05'20.08860" E
altezza Ellipsoideale	0.000 m
altezza del geoide sopra ellipsoide	
modello usato Geoidale	
Coordinate Geografiche del punto di controllo in Local Datum	
Latitudine	39°18'03.23100" N
Longitudine	8°05'20.08860" E
altezza Ellipsoideale	0.000 m
altezza del geoide sopra ellipsoide	
modello usato Geoidale	
Coordinate della proiezione del punto di controllo in Local Datum	
Latitudine	421441.998
Longitudine	4350563.998
altezza Ellipsoideale	0.000 m
Fattore di scala	0.999675984
Convergenza	-0.57711°

1.8 Survey Units

Le unità di misura usate durante il progetto sono le seguenti:

Tabella 1.6: Unità di Misura del Rilievo

Valore	Unità
Tempo: Navigazione, Side Scan Sonar; Magnetometro e ROV	Tempo Locale (UTC+02:00 ore)
Tempo: Sub-bottom	UTC
Unità lineari	Metri Internazionali (m)
Unità angolari	Gradi, Minuti, secondi

1.9 Controllo Verticale

Durante il rilievo geofisico, i dati batimetrici sono stati ridotti alla Marea Astronomica più bassa LAT.

2. RISULTATI DEL RILIEVO GEOFISICO E INTERPRETABILITÀ DEI DATI

L'interpretazione dei dati geofisici raccolti durante l'indagine WP1A è stata effettuata integrando i dati MBES, SSS, MAG, video ROV e dati sismici: SBP e UHR. L'interpretazione è stata inoltre basata su pubblicazioni scientifiche disponibili e confermata dalle stesse (vedi Bibliografia). I risultati dell'interpretazione sono illustrati nelle figure (Figura 2.7 e Figura 2.34) e nelle Carte (vedi Appendice D).

2.1 Batimetria e caratteristiche del fondo del mare

MBES ha prodotto risultati di qualità eccellente e non sono stati riscontrati problemi con le apparecchiature; è stata garantita la completa copertura dell'area da investigare. EM 302 MBES ha acquisito molto bene nelle aree profonde con WD >300 m (dimensione cella 7x7 e 5x5), mentre alcuni rumori sono stati osservati nell'area bassa WD <300 (dimensione cella 3x3). I dati R2Sonic MBES sono stati uniformi, chiari e nitidi.

La precisione dei dati batimetrici dipende dalla profondità del fondale e dal posizionamento.

profondità dell'acqua lungo l'ECC e nell'area del sito principale (Tabella 2.1). In ogni settore, gli oggetti più piccoli della dimensione della cella non sono stati risolti ed identificati nel DTM finale.

Tabella 2.1: Profondità del fondale e dimensione della cella del grid lungo i Settori ECC e nel Sito Principale

Profondità del fondale marino (m)	Dimensione cella (m)
50m to 140 m	2.0 x 2.0
140m to 300m	3.0 x 3.0
300m to 500m	5.0 x 5.0
500m to 700m	7.0 x 7.0

La batimetria è stata riferita alla Marea astronomica più bassa (LAT).

È stato acquisito un sonar a scansione laterale per garantire una copertura del fondale marino del 200%. La spaziatura del sonar è stata impostata su 100 m e 200 m, rispettivamente per i dati HF (390-430 KHz) e LF (114 -126 KHz). Il towfish era generalmente ad un'altezza di circa il 10% della range utilizzato.

L'accuratezza della posizione degli elementi del fondale interpretati sul Side Scan Sonar dipende da una combinazione di posizionamento della nave, posizionamento acustico del pesce a traino rispetto alla nave e interpretazione della posizione relativa al pesce traino. In generale la virata della nave è stata buona e il pesce era sulla linea e i riempimenti tra le linee sono stati minimi. La qualità dei dati SSS è stata generalmente buona. La precisione della posizione laterale dell'SSS è di circa 10 m. La qualità dei dati SSS è stata occasionalmente influenzata dalle condizioni meteorologiche. Si ritiene che le altezze degli ostacoli del fondale

marino stimate dai dati SSS abbiano una precisione di $\pm 0,2$ m. È possibile che non siano state rilevate oggetti inferiori alla risoluzione del sonar.

2.1.1 ECC

Tabella 2.2: Dettagli della batimetria e del gradiente nel ECC corridoio

Profondità minima nell'ECC	-57 m
Profondità massima nell'ECC	-381 m
Gradiente minimo e massimo (media)	0° - 32° (1°)

La batimetria lungo il corridoio varia da -57 m fino a -381 m. Il gradiente medio del fondale marino è generalmente inferiori a 1 grado. Le pendenze massime sono presenti sugli affioramenti rocciosi posti nella parte meno profonda del corridoio (max 32°, da KP 0.0 a 1.5 e da KP 2.0 a 5.0) e in prossimità del confine con il Sito Principale (max 11° tra KP 36.0 e 36.5). Inoltre, dal KP 23.5 al KP 24.5 è stata osservata una rottura allungata del versante, orientata NE-SO e con immersione verso NO (pendenza massima di 8°) ed interpretabile come una scarpata continentale (Figura 2.7, Figura 2.8). Tra il KP 9.5 e il KP 17.5 sono presenti altre rotture del pendio dove al pendenza è di 10°.

Le variazioni dei sedimenti del fondale marino sono state identificate integrando i dati MBES, SSS e ispezionato i video del ROV.

Lungo il corridoio, il backscatter varia da basso a moderato, in corrispondenza della transizione tra sedimenti di ARGILLA e di SABBIA, mentre è alto in corrispondenza delle aree di affioramenti e subaffioramenti (vedi Figura 2.9). La variazione litologica è graduale lungo il corridoio e può essere riassunta come segue:

- Da KP 0.0 a 5.0 → SABBIA alternata ad affioramento roccioso
- Da KP 5.0 a 8.5 → SABBIA
- Da KP 8.5 a 17.5 → SABBIA siltosa
- Da KP 17.5 a 24.5 → ARGILLA siltosa
- Da KP 24.5 a 35.0 → ARGILLA
- Da KP 35.0 a 37.0 → ARGILLA siltosa
- Da KP 37.0 a 40.5 → ARGILLA

Il settore E1, compreso tra KP 36.0 e 40.5, è caratterizzato dalla presenza di una rottura di pendio orientata SE-NO, nella parte occidentale, con pendenza di massimo 4° dove sono presenti sessantuno (61) piccole depressioni morfologiche di diametro variabile tra 2.8 m e 19.0 m. Il diametro e la profondità medi sono rispettivamente inferiori a 4.6 m e circa 0.4 m. Inoltre, approssimativamente a nord e a sud del KP 38, sono presenti due (2) depressioni morfologiche, larghe rispettivamente 41 m e 45 m. Dal transetto ROV è stato possibile

identificare un substrato duro eventualmente incrostato da organismi bentonici e detriti antropici all'interno (Figura 2.10).

Nell'area nord-occidentale del corridoio, dal KP 35.0 al 37.0, il corridoio di rilievo è caratterizzato da un'area di sub-affioramento. Sporadici affioramenti possibilmente incrostati da organismi bentonici sono stati identificati dal transetto del ROV come sedimento limoso-Argilloso con presenza di bioturbazioni, organismi marini ed esoscheletri (Figura 2.11).

Nel settore centrale del corridoio, al KP 28.0, è presente un'area a moderata backscatter, lunga 115 m e larga 45 m. Dal transetto ROV è stato possibile identificare attribuirlo a materiale detritico di natura biologica.

Lungo il settore E2, tra il KP 24.5 ed il KP 35.0, sono presenti settantasette (67) piccole depressioni morfologiche con diametro variabile tra 2.8 m e 17.4 m mentre il diametro e la profondità medi sono rispettivamente inferiori a 6.6 m e circa 0.4 m.

Dal KP 10.0 al KP 17.5, l'ECC è caratterizzato dall'alternanza di alti e bassi morfologici identificati anche da lievi rotture di pendio con pendenza massima di 10°. Sono state osservate alcune aree ad alto backscatter, interpretate come bordi affioranti di queste strutture e l'affioramento più ampio è a KP 13.0. Tre transetti ROV (a circa KP 15.5, 13.5 e 10.5), acquisiti sui bordi affioranti, mostrano la presenza di numerose bioturbazioni, esoscheletri e coralli neri (Figura 2.12).

Da KP 7.0 e KP 8.5, un campo dune, orientato NNE-SSW è presente. Le forme di fondo sono dune trasversali 2D, approssimativamente con un'andirezione E-O, con una lunghezza d'onda media di 150 m e un'altezza massima di 1 m (Figura 2.1).

Tabella 2.3: Classificazione delle forme di fondo (Ref. 1)

	Ripple	Megaripple	Dune
altezza (m)	<0.06	0.06–2	2–15
Lunghezza d'onda (m)	<0.6	0.6–20	20–1000
Roughness k_s (m)	to 0.3	0.3 to 4	4 to 15
da Dalrymple et al. [1978] e van Rijn [1989].			

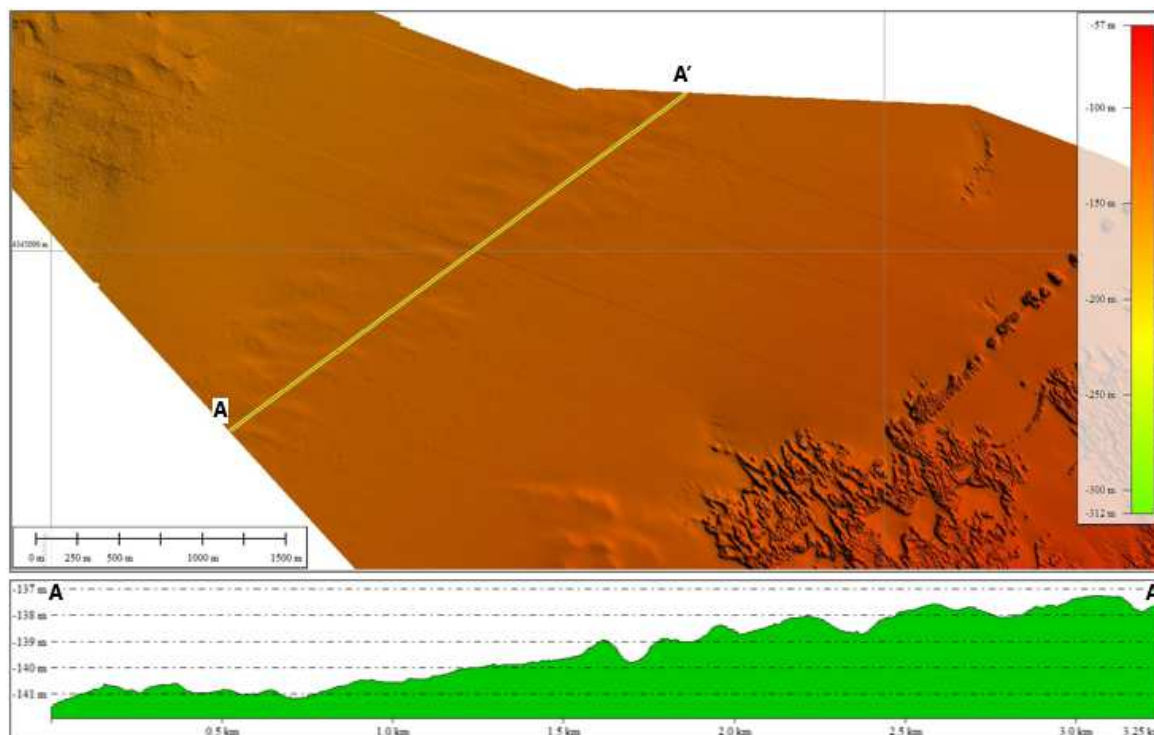


Figura 2.1: Esempio MBES di 2D duna trasversa

La parte meno profonda del corridoio, dal KP 0.0 al KP 7.5, è caratterizzata da un'area affiorante con piccole zone di SABBIA, talvolta con ripples sulla sommità. Affioramenti di roccia vulcanica, ricchi di coralli (in prevalenza i coralli neri) e di spugne sono stati identificati mediante transetti ROV (Figura 2.13). I coralli neri si trovano sulle barriere coralline e possono contribuire alla costruzione complessiva della barriera corallina, ma si trovano spesso anche come colonie solitarie su affioramenti isolati. La maggior parte dei coralli necessita di una superficie dura a cui attaccarsi. Crescono spesso dove scorrono le correnti sottomarine, che consentono loro di nutrirsi, e dove vengono spazzate via. Nelle zone circostanti numerose forme di fondo, legate alle correnti sottomarine, sono presenti. Le forme di fondo sono state differenziate per dimensione e lunghezza d'onda in ripple, megaripple e dune come segue nella Tabella 2.4 e mostrato nelle Figura 2.2 fino a Figure 2.6.

Tabella 2.4: Tipologie di forme di fondo nel ECC (da KP 0.0 a KP 6.5)

Forme di fondo	Direzione	Lunghezza d'onda media	Altezza	KP (intervallo)
Dune barcane	SO-NE	250 m	1.3 m	5 to 6.5
3D Dune	SO-NE	80 m	0.6 m	2 to 3
2D Dune	SO-NE	60 m	0.4 m	0 to 1
Megaripple	SO-NE	15 m	0.4 m	0 to 2.5
Ripple	SE-NO	0.6 m	n/a	0 to 5

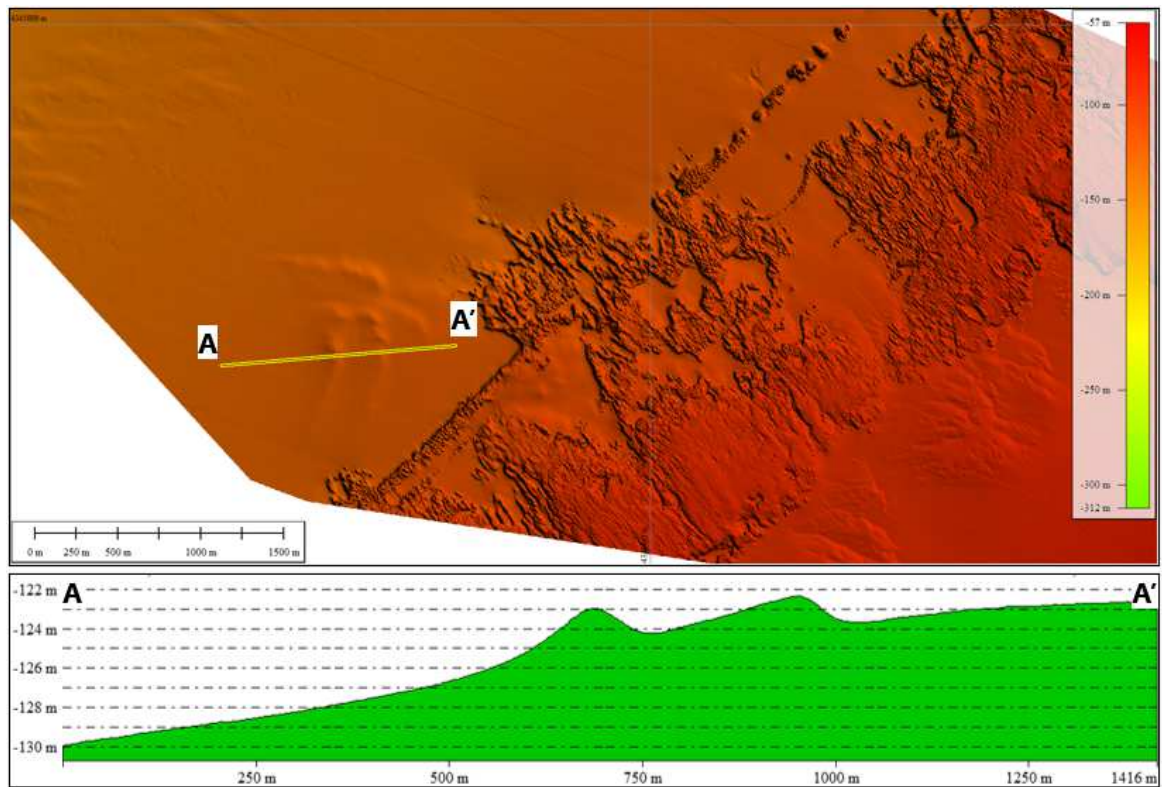


Figura 2.2: Esempio MBES di dune barcaric

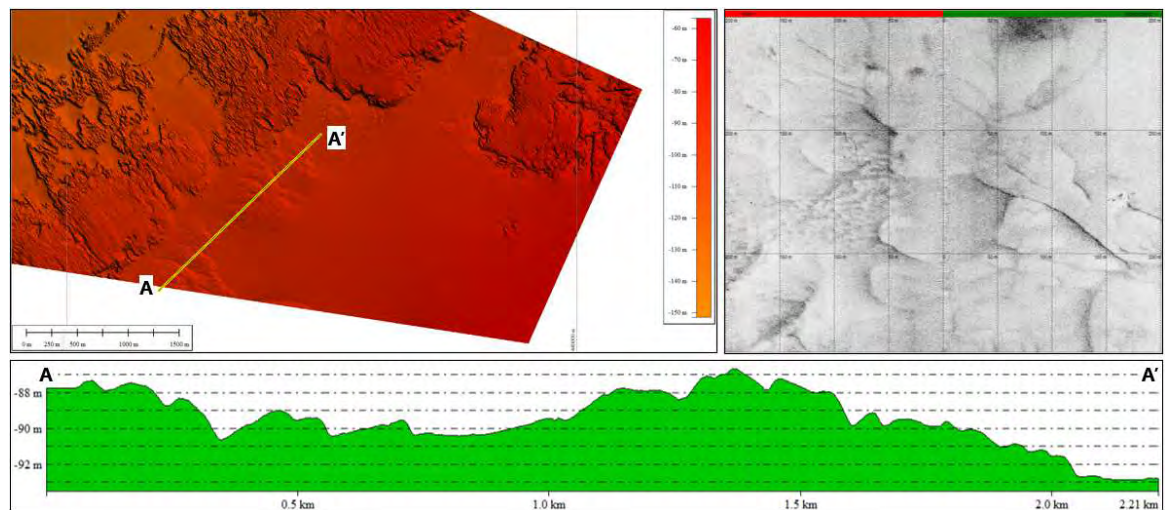


Figura 2.3: Esempi MBES e SSS di 3D dune

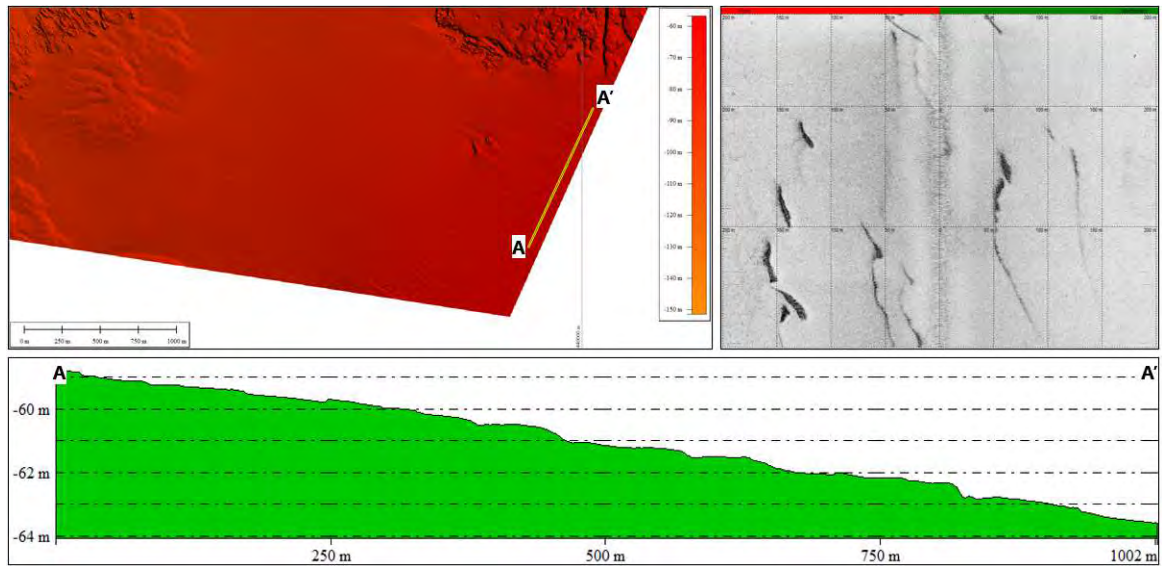


Figura 2.4: Esempi MBES e SSS di 2D dune

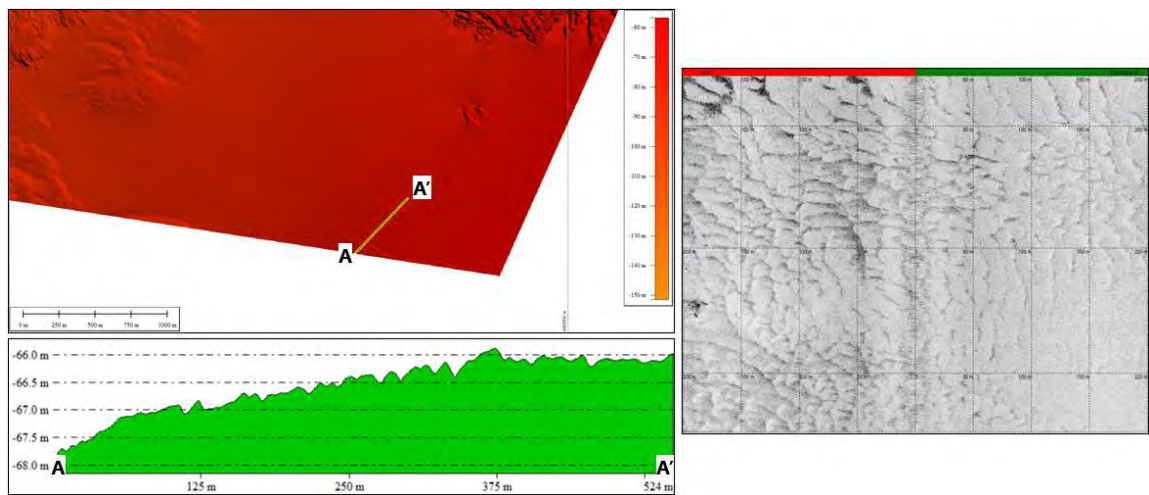


Figura 2.5: Esempi MBES e SSS di megaripple

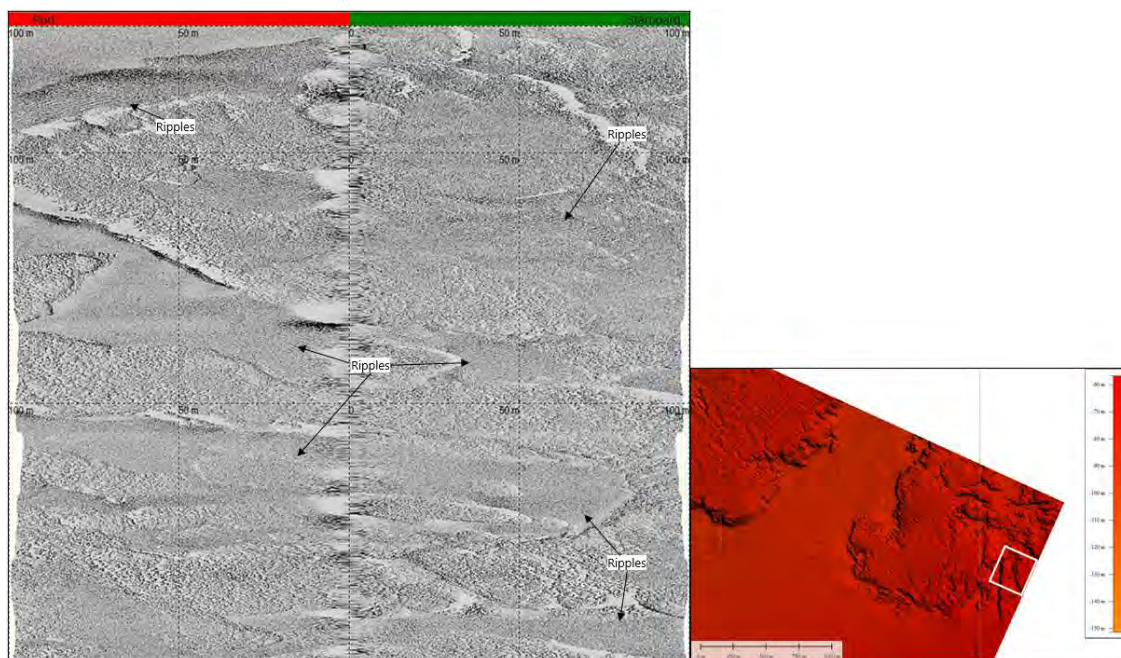


Figure 2.6: Esempi MBES e SSS di ripple

Nel settore E2 del corridoio sono stati individuati due reperti archeologici mediante indagine ispettiva ROV: il primo TA1, al KP 20.0 è stato attribuito ad un antico relitto romano con anfore, lingotti di piombo e ancore; il secondo TA2 al KP 7.5, è stato attribuito ad un antico relitto romano con massiccia presenza di anfore antiche (vedi Tabella 2.6). Per ulteriori dettagli sui reperti archeologici si veda il F195868-05 WP3-B1 Archaeological report Factual Report.

Il fondale lungo il settore E2 del corridoio è inoltre caratterizzato dalla presenza di numerose segni lasciato dalla pesca da strascico, concentrate in zone dense.

Secondo il database fornito dal Cliente, tra KP 25.0 e 26.0, doveva essere presente un cavo, orientato NO-SE, ma non è stato identificato dai dati MBES, SSS e Magnetometro.

L'elenco completo dei target SSS sono riportati in nell'Appendice A. Per ulteriori dettagli si veda anche l'Appendice B – Rapporto dei target SSS.

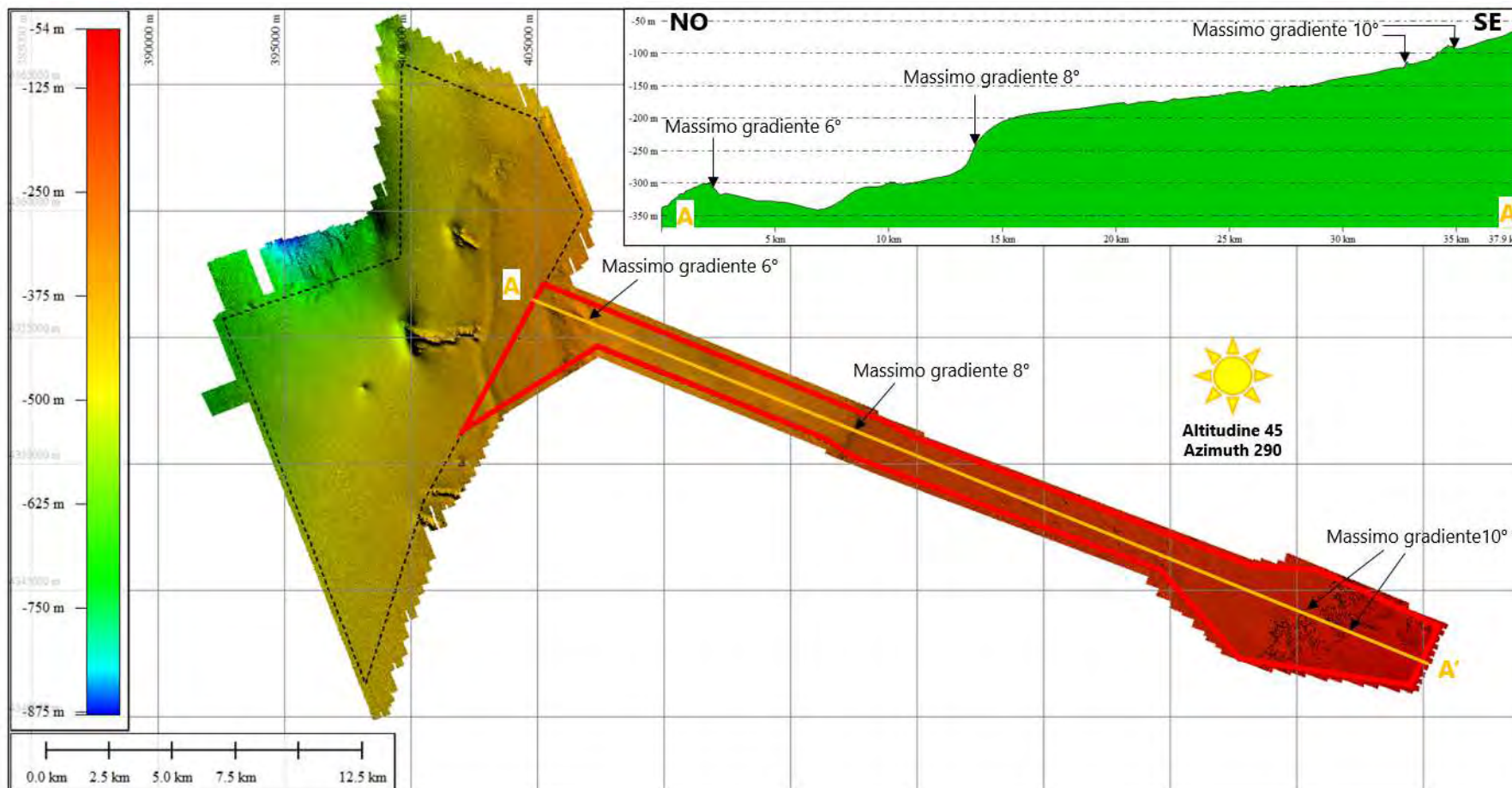


Figura 2.7 : DTM (MBES) finale dell'area del rilievo e profili bati-morfologici lungo ECC (linea gialla)

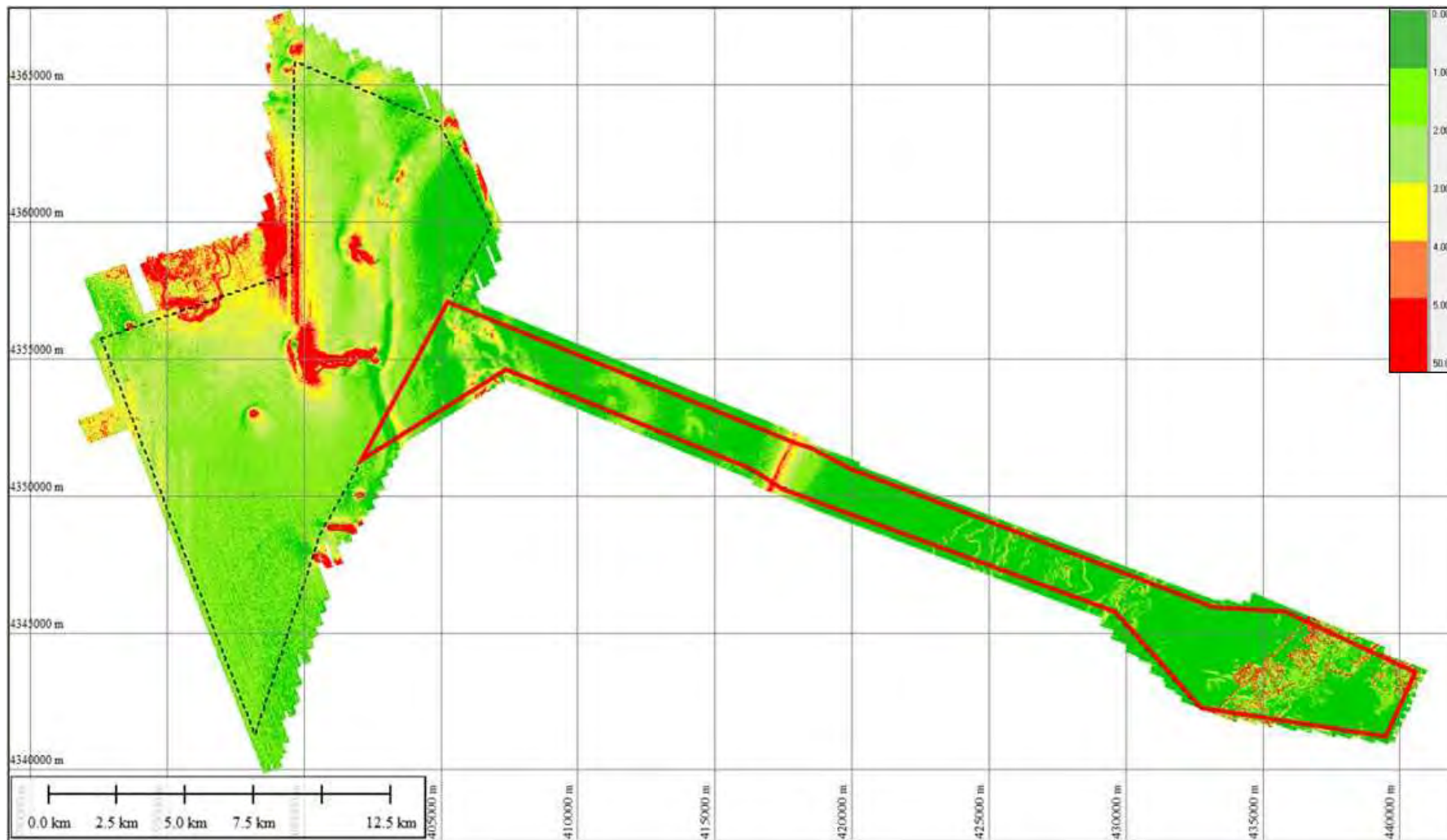


Figura 2.8: Gradiente del fondale marino dell'area del rilievo (linea rossa: ECC)

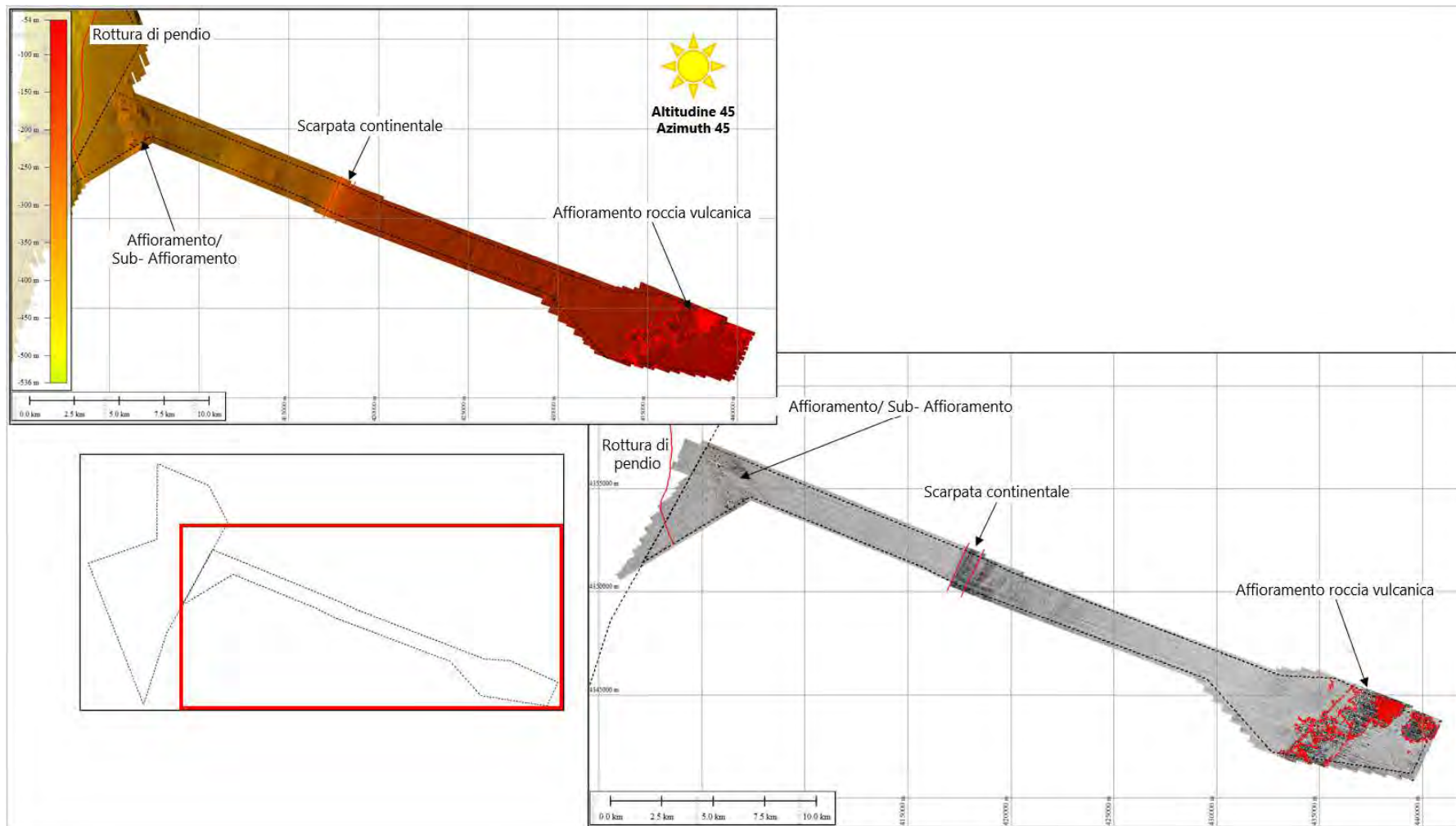


Figura 2.9: Esempi di MBES e SSS lungo ECC

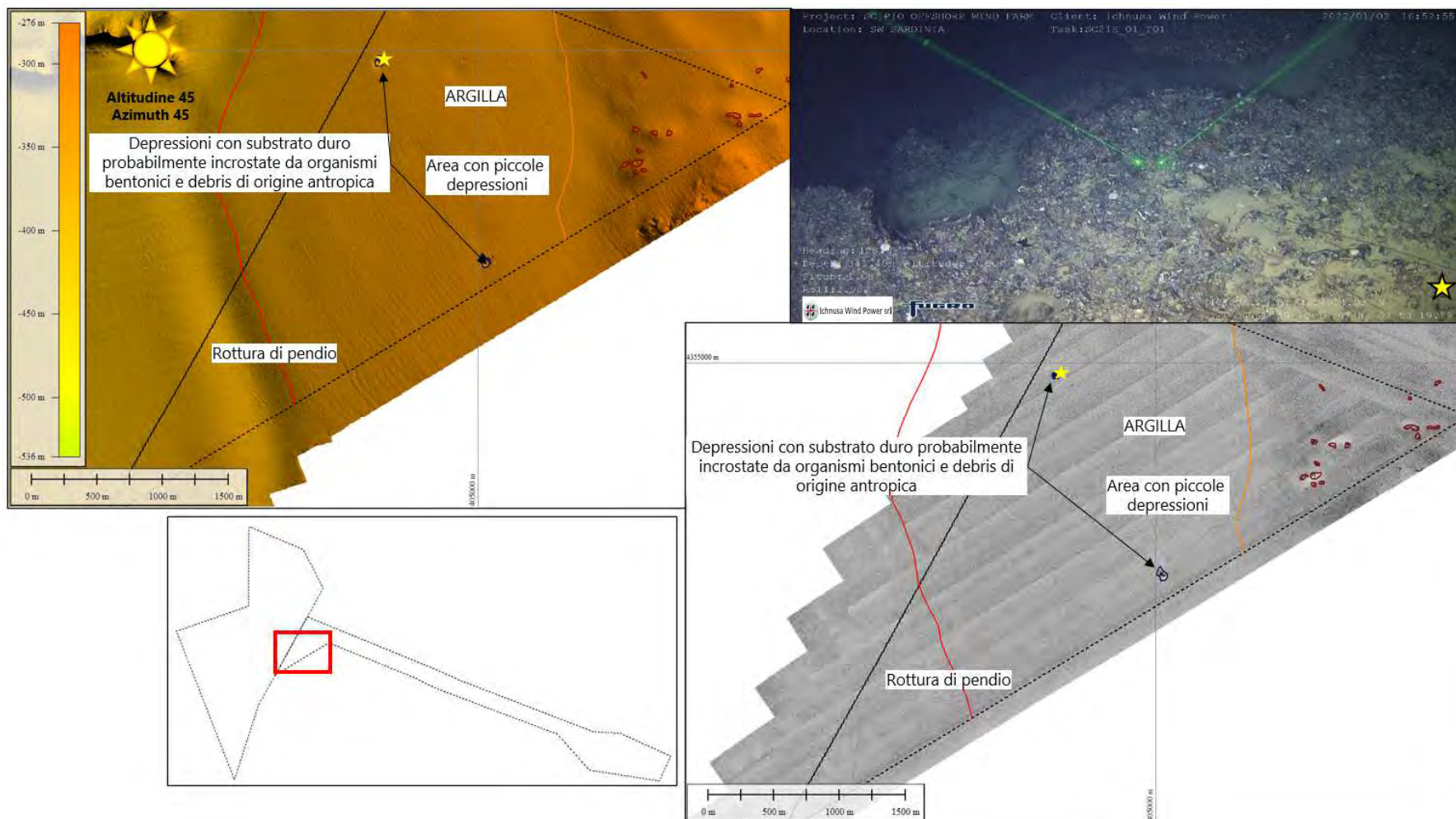


Figura 2.10: Esempi di MBES, SSS e immagine ROV lungo il settore E1 del corridoio

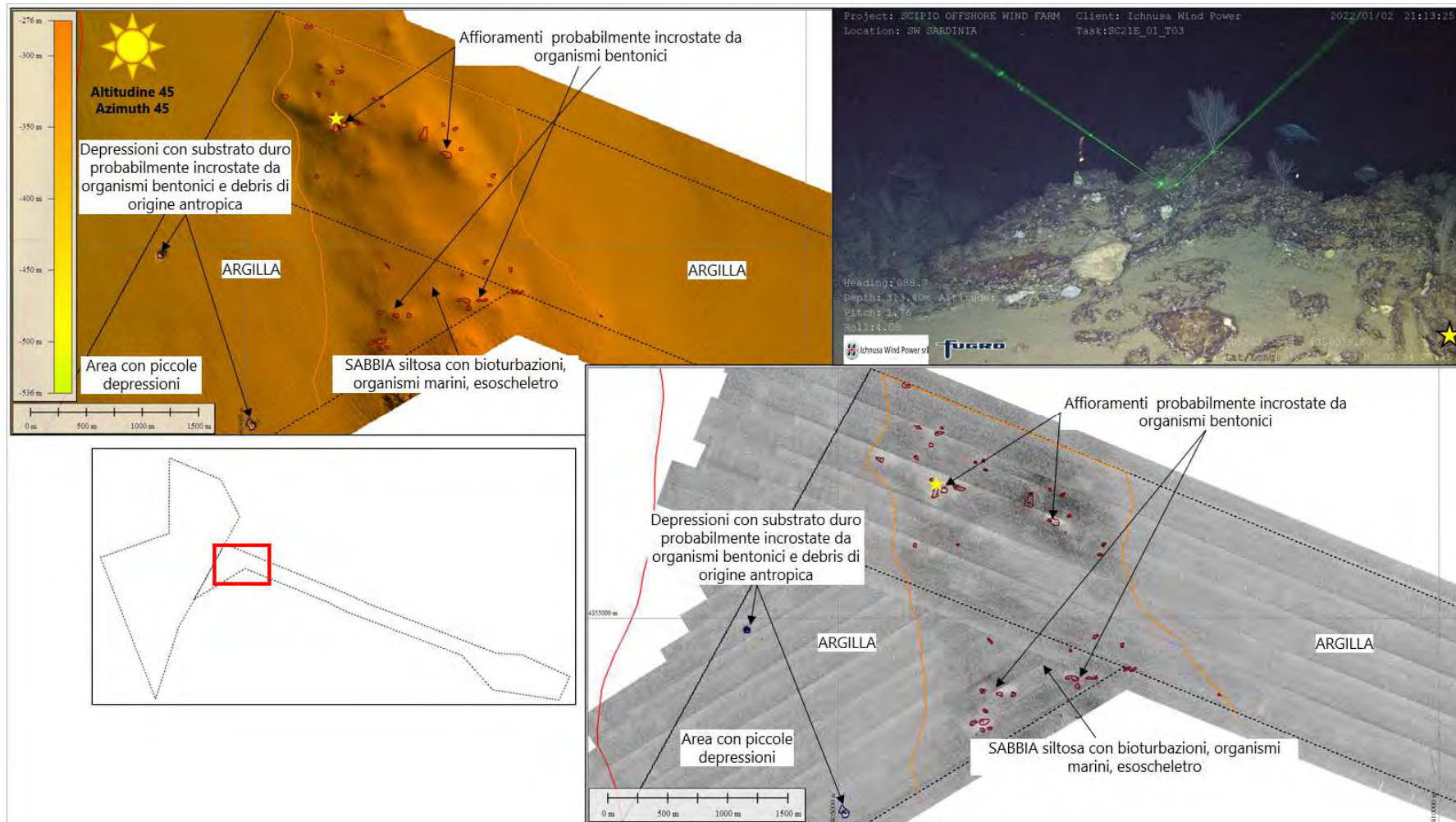


Figura 2.11: Esempi di MBES, SSS e immagine ROV dell'are di subaffioramento presente nei settori E1 e E2 del corridoio

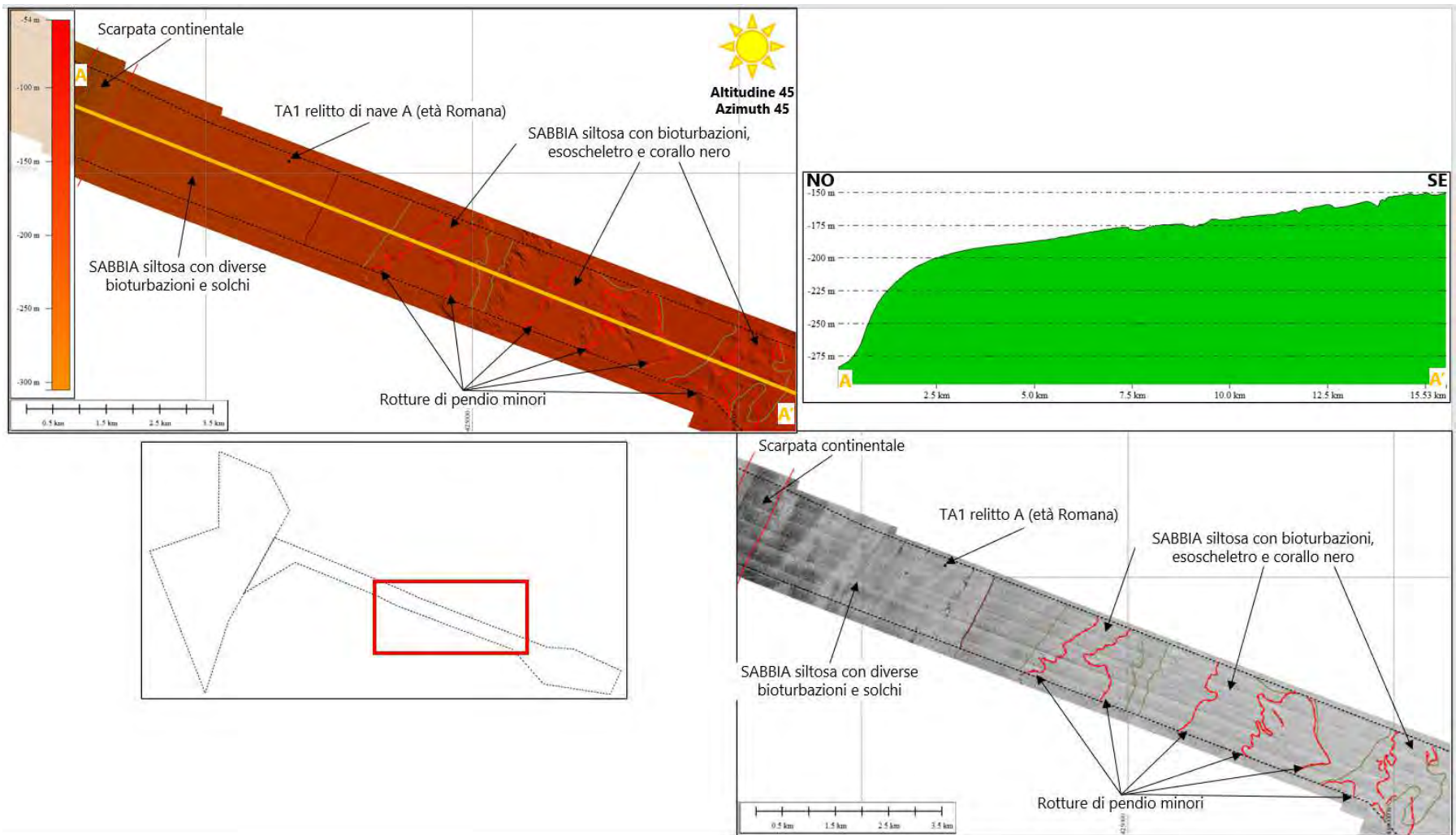


Figura 2.12: Esempi di MBES, SSS e immagine ROV della zona in cui aree di alti e bassi morfologici sono resenti segnati dalle rotture di pendio

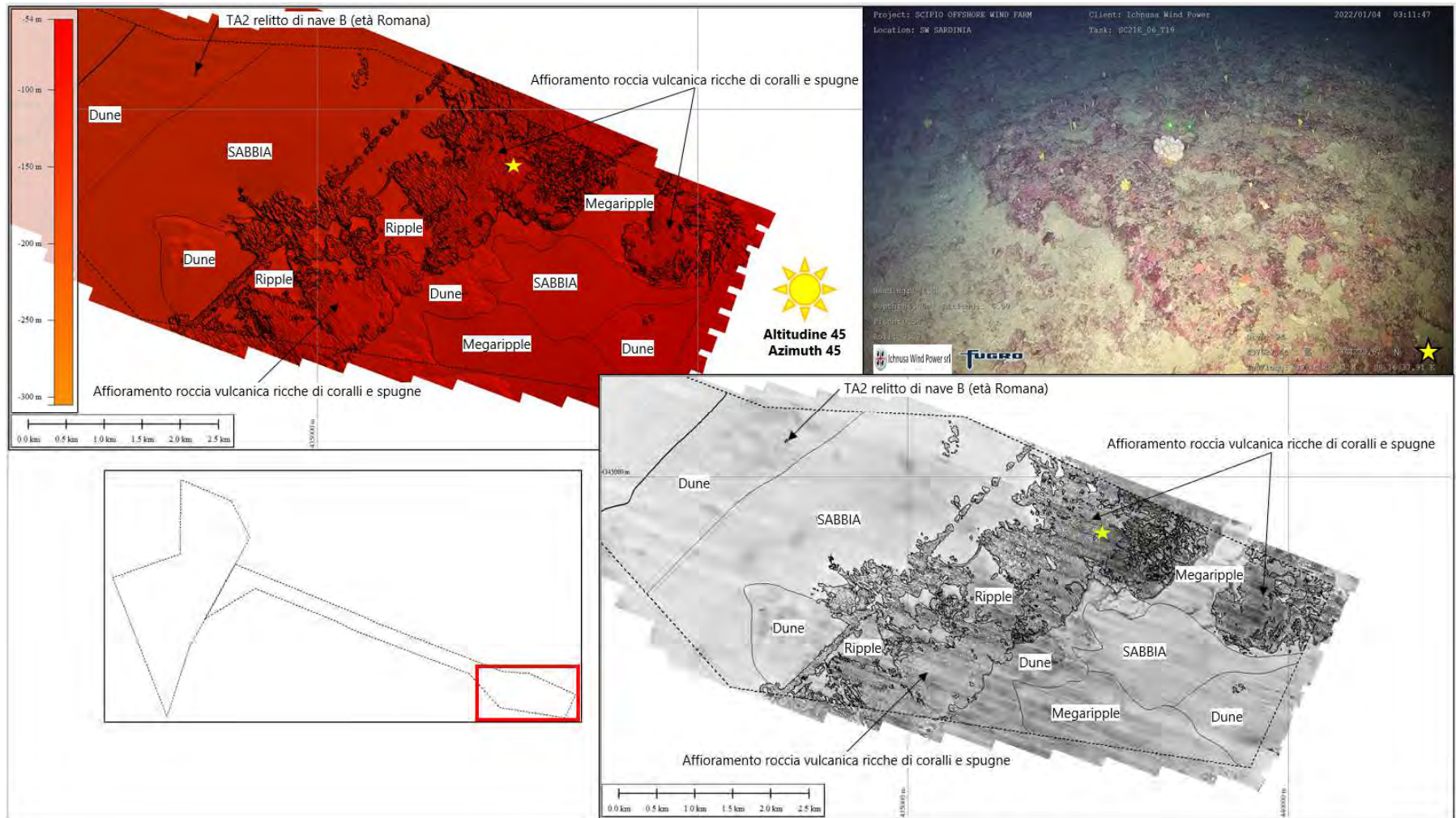


Figura 2.13: Esempi di MBES, SSS e immagine ROV dell'area meno profonda

2.2 Magnetometro

Il Magnetometro è stato acquisito durante l'acquisizione del SBP. Durante la fase di pre-processing, le anomalie identificate sono state potenzialmente correlate ai targets. Durante la fase di interpretazione, sono state identificate poche oscillazioni nel set di dati causate da anomalie generali, ma nessuna di esse corrispondeva ad alcuna caratteristica del fondale marino. I dati del magnetometro potrebbero essere stati influenzati dalla fluttuazione verticale dello strumento nella colonna d'acqua.

Nessuna anomalia magnetica significativa è stata identificata ma solo oscillazioni del campo magnetico. Di seguito viene fornito un esempio di risultato del magnetometro.

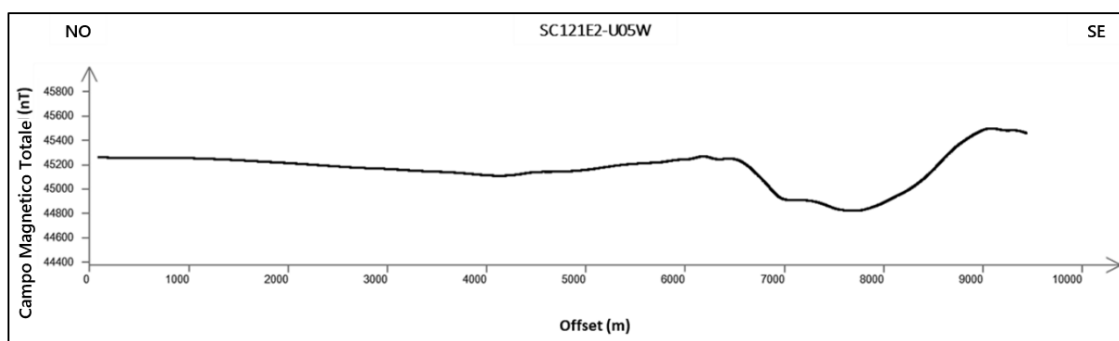


Figura 2.14: Esempio di dati MAG

2.3 Sub Bottom Profiler

La qualità dei dati sub-bottom profiler sullo scafo buona. È stata generalmente ottenuta nell'area del rilievo un'utile penetrazione acustica di massimo 18 ms TWTT o approssimativamente di 14 m sotto il fondale marino (Figura 2.15).

Sono stati anche acquisiti i dati sub-bottom profiler a traino ed è stata generalmente ottenuta nell'area del rilievo un'utile penetrazione acustica di massimo 12 ms TWTT o approssimativamente di 10m sotto il fondale marino (Figura 2.16).

In generale, I dati del SBP montato sullo scafo hanno una qualità migliore una maggiore penetrazione rispetto ai dati del SBP a traino.

La risoluzione verticale dei dati è stata stimata inferiore a 0.5 m per il sub-bottom profiler; strati più sottili di questo valore potrebbero non essere quindi rilevati. La spaziatura delle linee è circa di 150 m; elementi morfo-batimetrici più piccoli di 150 m e presenti tra le linee potrebbero non essere risolti. Le profondità e le posizioni degli strati tra le linee acquisite si basano sull'interpolazione, la cui affidabilità dipende dalla complessità della geologia. Le profondità del sottosuolo marino sono state stimate assumendo una velocità acustica di 1600 m/s, che è considerata ragionevole per i tipi di sedimenti interpretati.

L'accuratezza delle profondità stimate dipende dalla risoluzione verticale dei dati e dalla velocità acustica usata per convertire i tempi doppi di riflessione in profondità ed è considerata pari a circa $\pm 1\%$ della profondità del fondale.

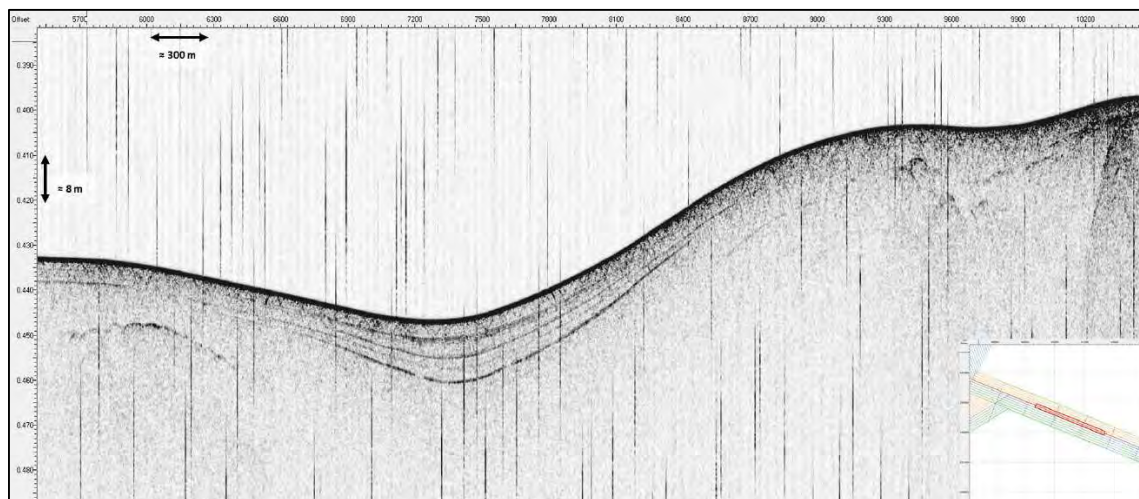


Figura 2.15: Esempio di SBP sullo scafo (Linea SC121E2-U01_HMC)

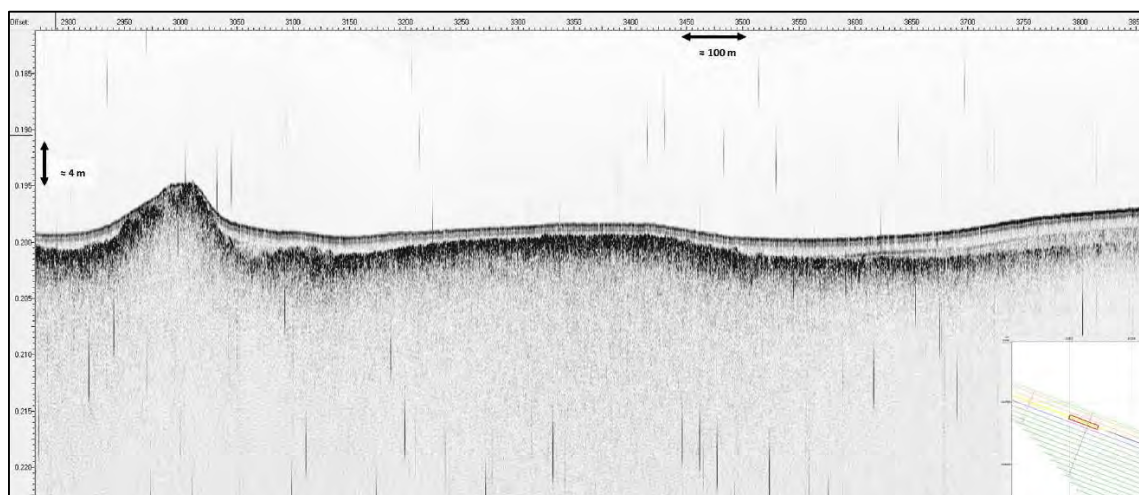


Figura 2.16: Esempio di SBP a traino (Linea SC121E2-U01_FC)

2.4 Interpretabilità dei Dati Sismici UHR

L'interpretabilità dei dati acquisiti è basata sui dati SBP e UHR acquisiti durante il rilievo caricati nel software IHS's Kingdom Suite ed è limitata ad una profondità di 50 m sotto il fondale marino. L'esperienza Fugro nell'area e le informazioni sulla geologia dell'area hanno guidato l'interpretazione preliminare combinandola poi con la descrizione delle facies sismiche osservate.

I dati UHR sono zero-phase, a polarità normale. Per approfondire i dettagli del processing vedi Appendice C – Rapporto del Processing UHR.

La stratigrafia sismica prevista nell'area comprende cinque unità sismiche la cui descrizione sismica è riportata in Tabella 2.5. La sequenza sismica rappresenta un cuneo continentale formatosi nell'ultimo ciclo eustatico (Pleistocene-Olocene) progradante, su una sequenza stratigrafica (Miocene) ed un basamento vulcanico (Ref 1).

Tabella 2.5: Descrizione delle Unità Sismiche

Cronostr.	Unità	Riflettori Principali		Architettura delle Riflessioni	Geometria e strutture	Continuità dei riflettori interni	Distribuzione d'Ampiezza	Note
		Top	Base					
Olocene	A	Fondo mare	H10	Da parallele a trasparenti	Strutture foliate e vulcaniche/b iogeniche nella porzione superior.	Moderata	Bassa a Media	Sequenza Sedimentari a superior del complesso progradante
Quaternario-Pliocene superiore	B	H10	H20	Da riempimento parallelo a progradante nella piattaforma esterna	Continui riflettori inclinati verso mare	Alta	Bassa a Media	
Pliocene Inferior e medio	C	H20	H30	parte superiore: stratificazione ondulata (fagliati/piegati subparallele) parte inferiore: scarsamente o per nulla stratificati, caotici	Continui riflettori e facies trasparenti	Bassa ad Alta	Bassa a Media	Sequenza Sedimentari a
Miocene medio e superiore - Top Messiniano	D	H30	H40	Sub-paralleli	Clinoformi fino a paralleli	Alta a Media	Bassa a Media	Sequenza Sedimentari a inferiore
Miocene inferiore e medio	E	Sotto H40	-	Transparente	Transparente	-	-	Basamento Acustico (Vulcaniche rocce)

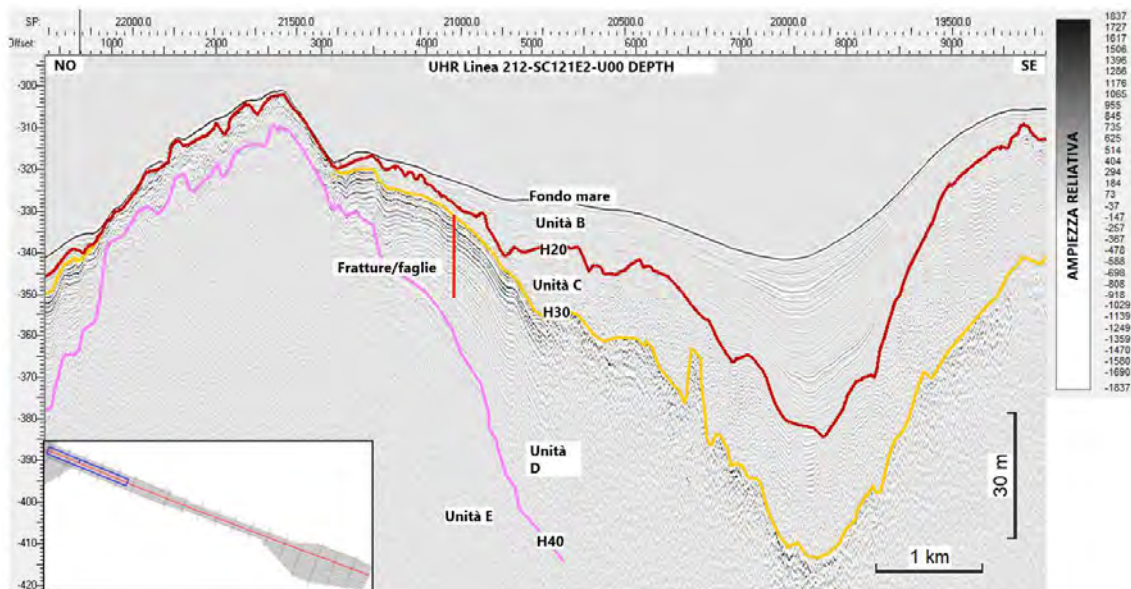


Figura 2.17: Esempio di dato UHR (Linea 212-SC121E2-U00 DEPTH)

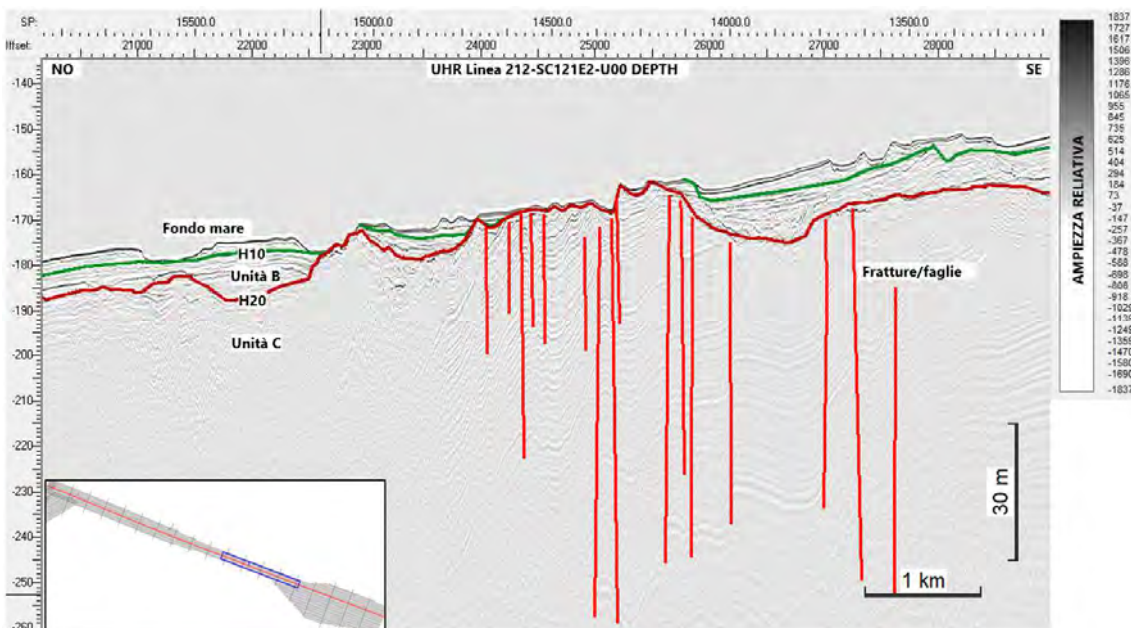


Figura 2.18: Esempio di dato UHR (Linea 212-SC121E2-U00 DEPTH)

2.5 Ispezioni Visive (ROV)

L'ispezione ROV ha individuato la presenza di corallo rubrum su substrato vulcanico dove presente, di coralli neri e verdi, qualche volta roccia o sedimenti argillosi. Per ulteriori dettagli fare riferimento a F195868-01 01 (Appendice G) WP3 factual report F195868-06 00.

On the visual inspection survey there were also recognized some archeological targets as amphora and lead ingots. (See Figura 2.19 to Figura 2.34). La Tabella 2.6 elenca i principali targets individuati che sono stati ulteriormente descritti nel documento F195868-05 WP3-B1 Rapporto archeologico Rapporto Factual dove sono presenti ulteriori dettagli sui reperti archeologici.

Tabella 2.6: Ritrovamenti delle Ispezioni ROV

No. Target	Est (m)	Nord (m)	Nome Transetto	Descrizione
TA3.07	405859.22	4356080.22	SC21E_01_T03	cima o cavo
TA3.08	427919.02	4347260.56	SC21E_04_T09	Frammento di corda o cavo con nodo a cappio
TA1	421563.76	4350210.85	SC21E_04_T13	Relitto di Nave A (età romana)
TA3.09	430633.20	4346460.07	SC21E_04_T23	Probabili resti di naufragio o aleggio
TA2	433404.80	4345477.04	SC21E_05_T08	Relitto di Nave B (età romana)
TA3.10	435700.75	4344479.01	SC21E_06_T21	cim e resti di rete a strascico



Figura 2.19: Sedimenti con forte presenza di bioturbazioni [SC21E_01_T01]



Figura 2.20: Sedimenti argillosi con forte presenza di bioturbazioni [SC21E_02_T17]

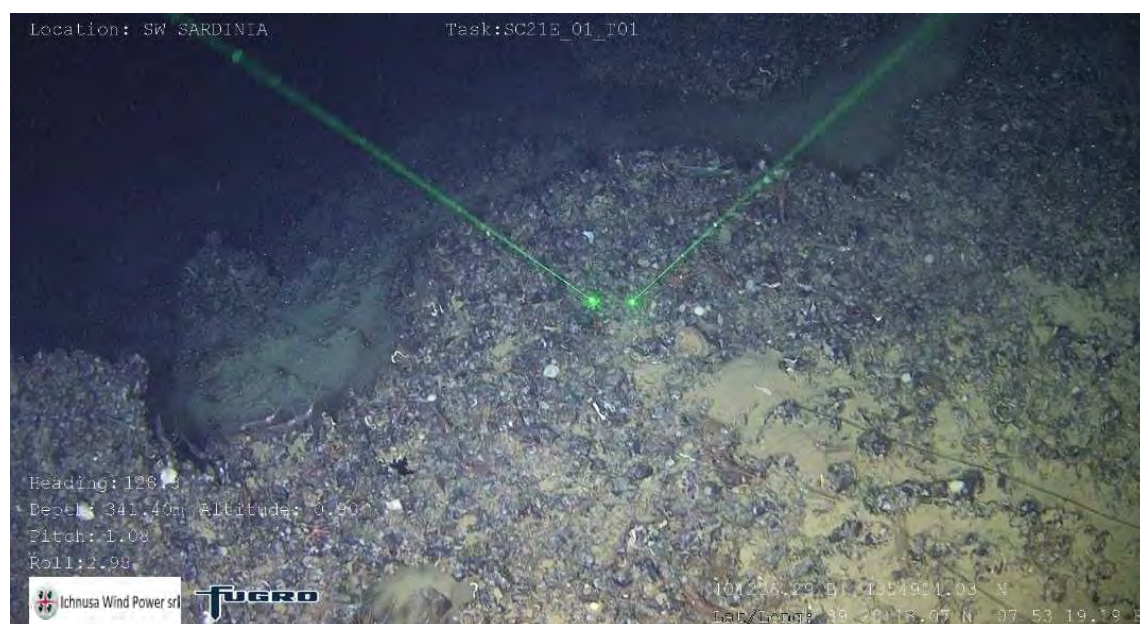


Figura 2.21: Substrato duro probabilmente incrostato da organismi bentonici [SC21E_01_T01]

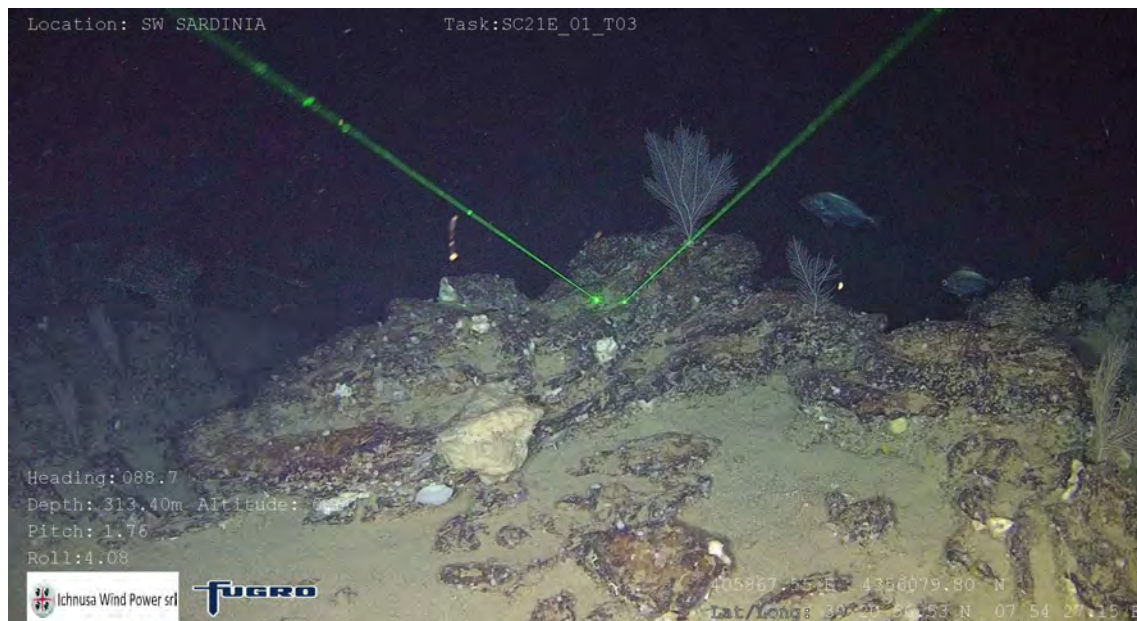


Figura 2.22: Affioramento possibilmente incrostato da organismo bentonico: corallo gorgonia, spugne, serpulidi e ascidie. [SC21E_01_T03]



Figura 2.23: Probabile corallo nero, Parantipates larix e spugne [SC21E_04_T09]



Figura 2.24: Segni sul fondo del mare [SC21E_02_T16]



Figura 2.25: Incisioni profonde e accumuli di sedimento argilloso. [SC21E_02_T16]

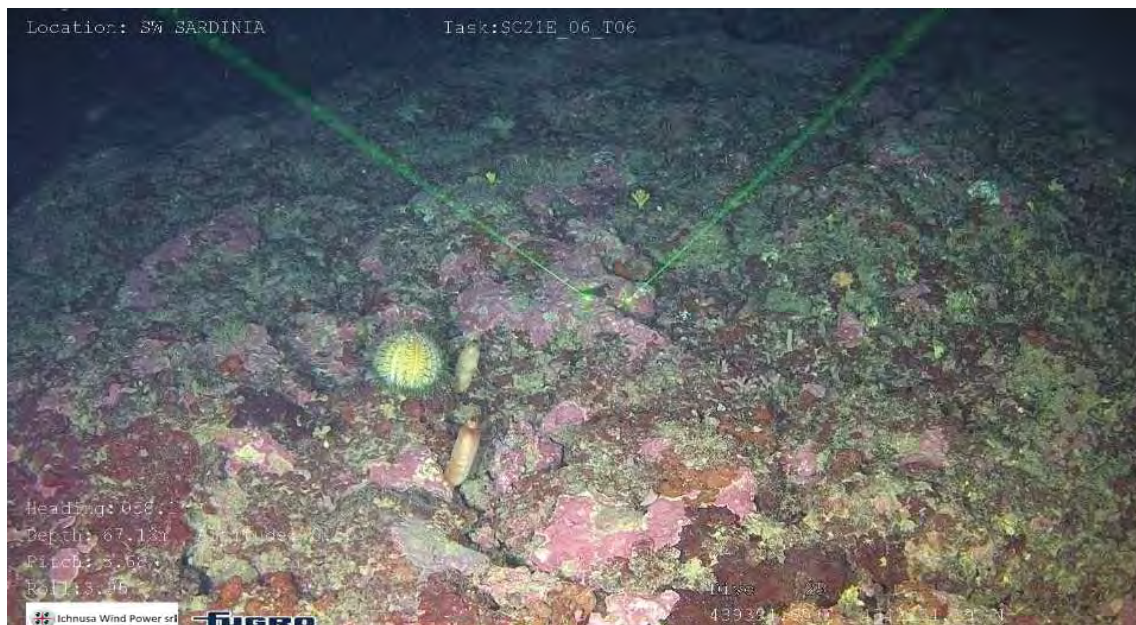


Figura 2.26: Fondale vulcanico con coralli rossi e verdi, spugne, ricci di mare e oloturie [SC21E_06_T06]



Figura 2.27: Rocce vulcaniche con coralli e spugne [SC21E_06_T19]

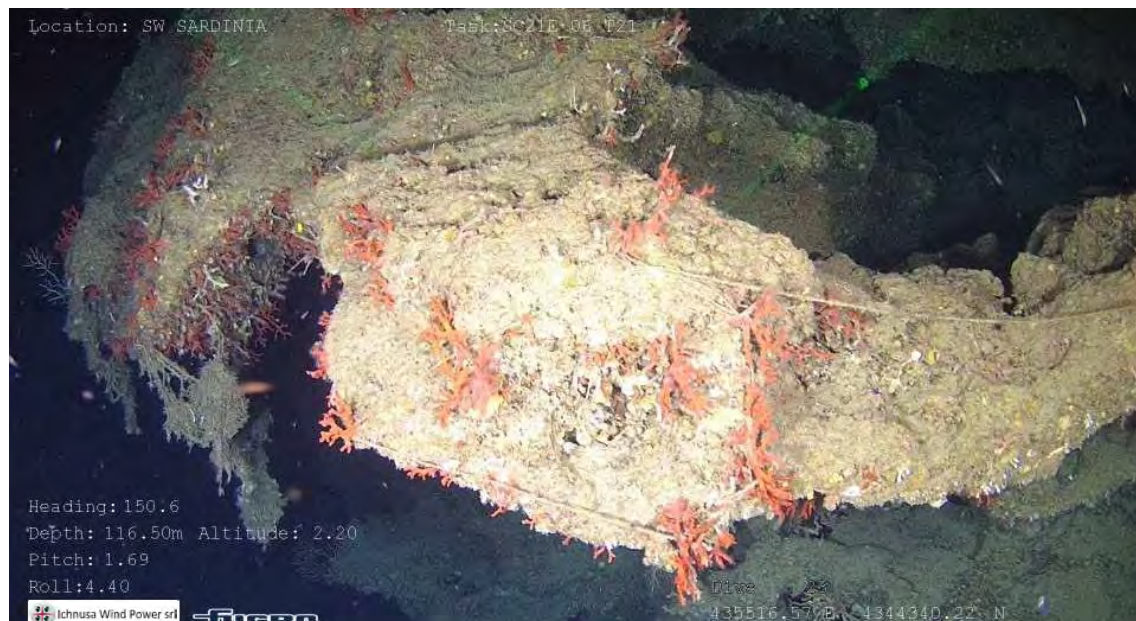


Figura 2.28: Corallo rubrum su substrato vulcanico insieme a gorgonie, spugne, coralli solitari [SC21E_06_T21]



Figura 2.29: Target archeologico – anfora tipo 1- TA1 [SC21E_04_T13]



Figura 2.30: Target archeologico – anfora tipo 2- TA1 [SC21E_04_T13]



Figura 2.31: Target archeologico – anfora tipo 1 e3 – TA1 [SC21E_04_T13]



Figura 2.32: Target archeologico – lingotti di piombo – TA1 [SC21E_04_T13]



Figura 2.33: Target archeologico – ancore– TA1 [SC21E_04_T13]



Figura 2.34: Target archeologico – resti di anfore e una intatta – TA2 [SC21E_05_T08]

4. BIBLIOGRAFIA

- 1- Ashley, Gail M. Classification of large-scale subaqueous bedforms; a new look at an old problem. *Journal of Sedimentary Research*, 1990, 60.1: 160-172.
- 2- Deiana G, Lecca L, Melis R.T., Soldati M., Demurtis V., Orrù P.E. (2021) – “Submarine geomorphology of the southwestern Sardinian continental shelf (Mediterranean sea): insights into the last glacial maximum sea-level changes as related environments” – *Water*, 13, 155(2021).
- 3- Orrù P.E., Deiana G, E.Paliaga, (2013) – “63 Map Sant’Antioco” – MAGIC project
- 4- Tonielli R., DeFalco G., Mancuso M., Buridllon, Conforti A., (2013) – “64 Map Burregu” – MAGIC project
- 5- Ministero Ambiente- ILS- F0219T_R008_RELGEO_00_arelazione Geologica – Progetto preliminare per parco Eolico flotante nel mare di sardegna sud occidentale (2020)

Appendice A

Tabelle

Tabella dei SSS targets

Nome Target	Est (m)	Nord (m)	Descrizione	Altezza(m)	Lunghezza (m)	Larghezza (m)	MBES	MAG	ROV
CC0047	404346.10	4357007.76	debris	0.53	12.38	4.12	NO	NO	NO
CC0048	404371.32	4354829.26	debris	0.53	9.65	8.46	NO	NO	YES
CC0058	405265.34	4355334.28	debris	0.00	2.72	3.01	NO	NO	NO
CC0059	405312.59	4354926.99	debris	0.00	3.59	1.63	NO	NO	NO
CC0063	405589.68	4355719.14	affioramenti eventualmente incrostati da organismi bentonici	0.00	10.99	8.32	YES	NO	NO
CC0064	405780.01	4356993.55	affioramenti eventualmente incrostati da organismi bentonici	0.00	9.22	5.22	YES	NO	NO
CC0065	406003.48	4355928.82	affioramenti eventualmente incrostati da organismi bentonici	0.00	8.30	5.12	YES	NO	NO
CC0066	406001.25	4353865.46	affioramenti eventualmente incrostati da organismi bentonici	0.00	8.18	5.90	YES	NO	NO
CC0067	406060.57	4356159.37	affioramenti eventualmente incrostati da organismi bentonici	0.00	6.87	5.48	YES	NO	NO
CC0068	406102.14	4353980.00	affioramenti eventualmente incrostati da organismi bentonici	0.00	5.97	5.22	YES	NO	NO
CC0069	406100.31	4353769.34	affioramenti eventualmente incrostati da organismi bentonici	0.00	9.57	4.78	YES	NO	NO
CC0070	406154.87	4354039.69	affioramenti eventualmente incrostati da organismi bentonici	0.00	9.16	7.82	YES	NO	NO
CC0071	406252.04	4356744.81	affioramenti eventualmente incrostati da organismi bentonici	0.00	5.77	5.20	YES	NO	NO
CC0072	406315.87	4356166.78	affioramenti eventualmente incrostati da organismi bentonici	0.60	11.27	7.88	YES	NO	NO
CC0073	406345.59	4356741.33	affioramenti eventualmente incrostati da organismi bentonici	0.00	8.64	5.17	YES	NO	NO

Nome Target	Est (m)	Nord (m)	Descrizione	Altezza(m)	Lunghezza (m)	Larghezza (m)	MBES	MAG	ROV
CC0074	406554.46	4355662.84	affioramenti eventualmente incrostati da organismi bentonici	0.00	7.84	4.86	YES	NO	NO
CC0075	406718.90	4354068.76	affioramenti eventualmente incrostati da organismi bentonici	0.00	6.79	6.54	YES	NO	NO
CC0076	407106.16	4355667.64	affioramenti eventualmente incrostati da organismi bentonici	0.00	8.03	2.72	YES	NO	NO
CC0077	407273.02	4354448.78	affioramenti eventualmente incrostati da organismi bentonici	0.00	6.41	2.76	YES	NO	NO
CC0078	407277.01	4354419.33	affioramenti eventualmente incrostati da organismi bentonici	0.00	10.42	8.16	YES	NO	NO
CC0081	407697.06	4355007.12	debris	0.00	2.17	1.17	NO	NO	NO
CC0083	407830.35	4355699.82	debris	0.00	5.56	1.16	NO	NO	NO
CC0085	408048.03	4354700.45	debris	0.00	2.15	0.77	NO	NO	NO
CC0087	408763.97	4354349.84	debris	0.00	8.84	6.11	NO	NO	NO
CC0088	409097.86	4354473.58	debris	0.00	2.89	0.96	NO	NO	NO
CC0103	412668.72	4352810.84	Incisioni profonde e accumuli di sedimento argilloso	0.91	16.87	6.46	NO	NO	SC21E_02_T16
CC0108	413632.78	4352091.14	debris	0.00	4.97	2.31	NO	NO	NO
CC0110	413687.24	4353369.96	debris	0.00	5.32	1.36	NO	NO	NO
CC0111	413768.32	4353604.63	debris	0.00	4.21	1.12	NO	NO	NO
CC0113	413818.94	4353712.34	debris	0.00	4.17	1.77	NO	NO	NO
CC0119	416401.09	4352439.93	debris	0.00	5.81	5.36	NO	NO	NO
CC0147	417321.46	4351867.85	debris	0.00	6.79	1.55	NO	NO	NO
CC0159	427715.59	4347998.66	bioturbazioni	0.00	1.95	1.96	NO	NO	NO
CC0160	428063.70	4347948.88	bioturbazioni	0.12	3.58	2.78	NO	NO	NO
CC0161	428372.30	4346388.42	bioturbazioni	0.00	4.64	1.39	NO	NO	NO

Nome Target	Est (m)	Nord (m)	Descrizione	Altezza(m)	Lunghezza (m)	Larghezza (m)	MBES	MAG	ROV
CC0162	428418.88	4347835.65	bioturbazioni	0.00	3.95	1.03	NO	NO	NO
CC0163	428440.02	4347818.66	bioturbazioni	0.00	6.66	2.08	NO	NO	NO
CC0164	428427.13	4346367.82	bioturbazioni	0.00	16.04	2.43	NO	NO	NO
CC0165	428488.71	4347805.27	bioturbazioni	0.00	5.24	1.45	NO	NO	NO
CC0166	428660.92	4346841.70	bioturbazioni	0.20	3.98	2.98	NO	NO	NO
CC0167	428842.66	4347565.37	bioturbazioni	0.00	9.34	3.40	NO	NO	NO
CC0168	428886.13	4347558.44	bioturbazioni	0.00	3.62	3.62	NO	NO	NO
CC0169	428888.64	4347585.85	bioturbazioni	0.00	4.27	2.21	NO	NO	NO
CC0170	428949.86	4347245.79	bioturbazioni	0.00	3.99	4.38	NO	NO	NO
CC0171	428987.07	4346703.72	bioturbazioni	0.00	2.55	1.64	NO	NO	NO
CC0172	429003.93	4347261.14	bioturbazioni	0.00	4.52	4.53	NO	NO	NO
CC0173	429046.98	4347337.91	bioturbazioni	0.00	2.14	1.88	NO	NO	NO
CC0174	429056.86	4347340.51	bioturbazioni	0.00	5.57	3.40	NO	NO	NO
CC0175	429062.24	4347516.82	bioturbazioni	0.00	4.10	3.46	NO	NO	NO
CC0176	429191.86	4347462.22	bioturbazioni	0.00	4.83	4.84	NO	NO	NO
CC0177	429199.72	4347466.60	bioturbazioni	0.00	3.45	4.70	NO	NO	NO
CC0178	429209.46	4347466.99	bioturbazioni	0.00	6.12	5.51	NO	NO	NO
CC0179	429284.28	4347489.08	bioturbazioni	0.14	5.19	4.77	NO	NO	NO
CC0180	429299.22	4347492.40	bioturbazioni	0.00	6.13	3.90	NO	NO	NO
CC0181	429334.71	4346658.49	bioturbazioni	0.00	4.14	2.68	NO	NO	NO
CC0182	429361.08	4346666.97	bioturbazioni	0.00	5.93	1.23	NO	NO	NO
CC0183	429427.75	4347185.04	bioturbazioni	0.00	2.76	2.17	NO	NO	NO
CC0184	429541.87	4347313.02	bioturbazioni	0.00	2.60	2.61	NO	NO	NO
CC0185	429594.82	4347406.19	bioturbazioni	0.00	3.22	2.22	NO	NO	NO


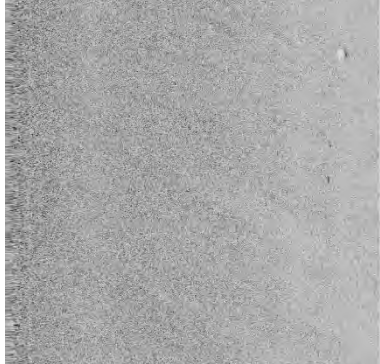

Nome Target	Est (m)	Nord (m)	Descrizione	Altezza(m)	Lunghezza (m)	Larghezza (m)	MBES	MAG	ROV
CC0186	429621.31	4347265.08	bioturbazioni	0.33	2.21	2.71	NO	NO	NO
CC0187	421562.90	4350217.05	Relitto di nave	0.00	51.42	30.53	YES	NO	SC21E_04_T13 (TA1)
CC0188	421511.83	4350218.50	debris	0.00	4.44	2.78	NO	NO	NO
CC0189	421530.78	4350246.18	debris	0.00	4.78	2.38	NO	NO	NO
CC0190	421506.65	4350254.92	debris	0.00	5.48	2.22	NO	NO	NO
CC0191	421500.77	4350274.68	debris	0.00	3.88	1.93	NO	NO	NO
CC0192	433406.03	4345473.92	Relitto di nave	0.00	37.59	13.18	YES	NO	SC21E_05_T08 (TA2)
CC0193	433485.61	4345583.56	debris	0.00	4.58	1.96	NO	NO	NO
CC0194	433408.18	4345503.21	debris	0.00	1.81	1.63	NO	NO	NO
CC0195	433410.59	4345491.87	debris	0.00	2.13	1.30	NO	NO	NO
CC0196	433414.63	4345496.82	debris	0.00	1.15	1.41	NO	NO	NO
CC0197	433430.27	4345512.86	debris	0.00	1.50	1.35	NO	NO	NO
CC0198	433336.30	4345271.90	debris	0.00	3.59	1.11	NO	NO	NO
CC0199	433491.57	4345565.83	debris	0.00	2.89	1.68	NO	NO	NO
CC0200	433500.84	4345572.43	debris	0.00	1.12	1.85	NO	NO	NO
CC0201	433507.25	4345558.36	debris	0.00	2.27	1.59	NO	NO	NO

Appendice B

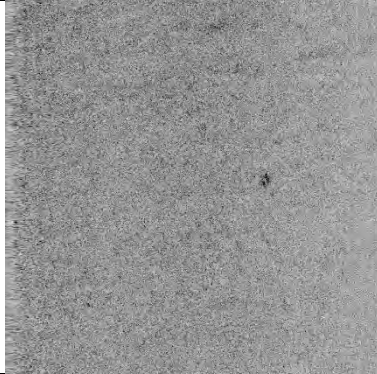
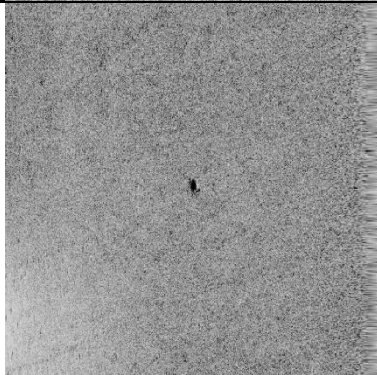
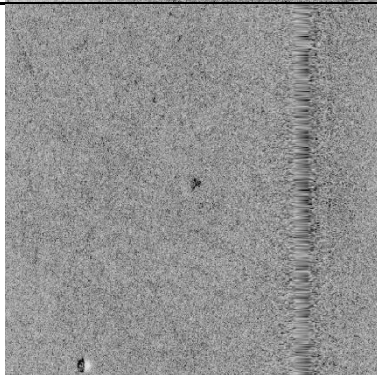
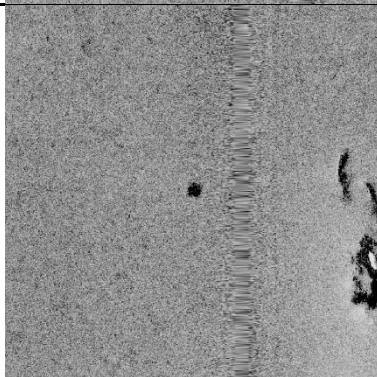
Rapporto dei Target SSS

Rapporto dei target SSS - ECC

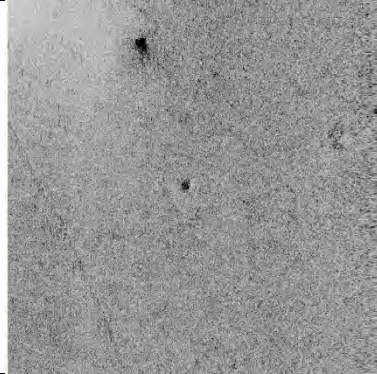
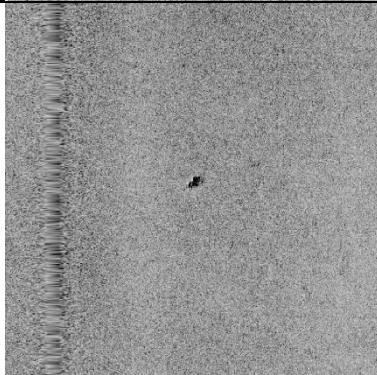
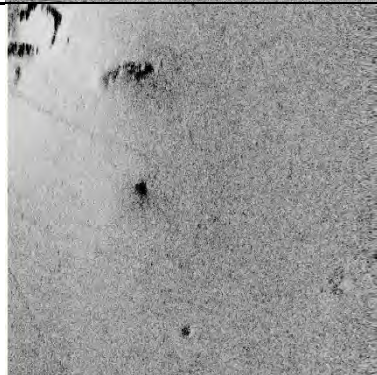
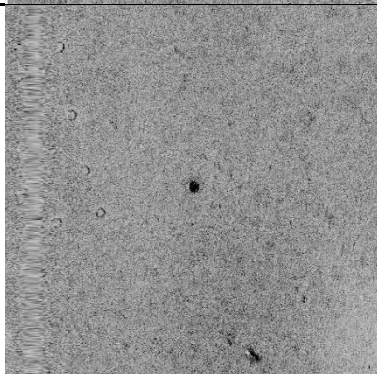
Generato il 18-Mar-22 11:51:00

Immagine Target	Info Target	Info definite dall'utente
	<p>CC0058</p> <ul style="list-style-type: none"> • Posizione Click (X) 405265.34 (Y) 4355334.28 (Coordinate) • Proiezione: UTM84-32N • Heading: 106.290 ° • Nome Linea: SC121E2-U10-U 	<p>Dimensioni e Attributi</p> <ul style="list-style-type: none"> • Spessore Target: 3.01 M • Altezza Target: 0.00 M • Lunghezza Target: 2.72 M • Ombra Target: 0.00 M • Classificazione: debris
	<p>CC0059</p> <ul style="list-style-type: none"> • Posizione Click (X) 405312.59 (Y) 4354926.99 (Coordinate) • Proiezione: UTM84-32N • Heading: 33.800 ° • Nome Linea: SC121E1-U09-U 	<p>Dimensioni e Attributi</p> <ul style="list-style-type: none"> • Spessore Target: 1.63 M • Altezza Target: 0.00 M • Lunghezza Target: 3.59 M • Ombra Target: 0.00 M • Classificazione: debris
	<p>CC0063</p> <ul style="list-style-type: none"> • Posizione Click (X) 405589.68 (Y) 4355719.14 (Coordinate) • Proiezione: UTM84-32N • Heading: 294.500 ° • Nome Linea: SC121E2-U04W.005-U 	<p>Dimensioni e Attributi</p> <ul style="list-style-type: none"> • Spessore Target: 8.32 M • Altezza Target: 0.00 M • Lunghezza Target: 10.99 M • Ombra Target: 0.00 M • Classificazione: affioramenti eventualmente incrostati da organismi bentonici

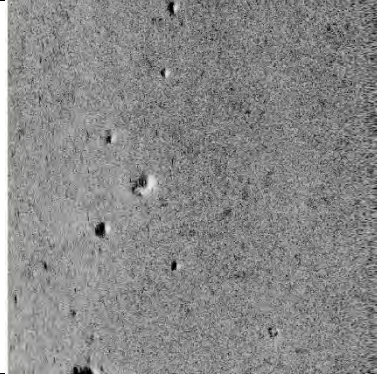
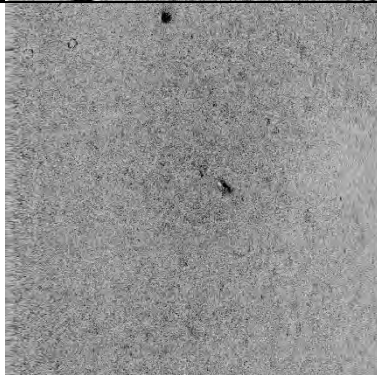
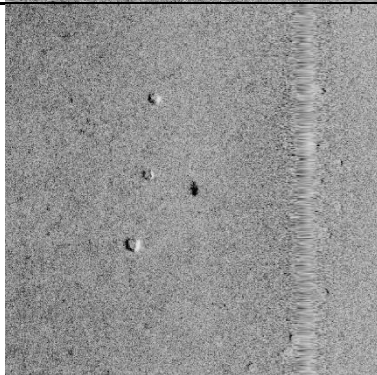
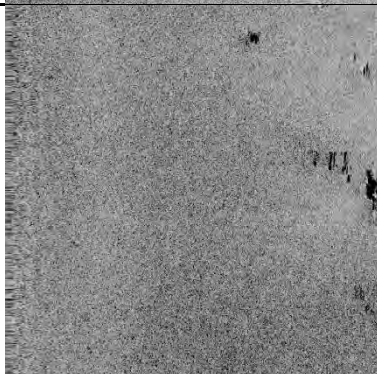
Ichnusa Wind Farm – Parco Eolico Offshore Flottante – Rilievo Geofisico

	<p>CC0064</p> <ul style="list-style-type: none"> • Posizione Click (X) 405780.01 (Y) 4356993.55 (Coordinate) • Proiezione: UTM84-32N • Heading: 294.300 ° • Nome Linea: SC121E2-U09.002-U 	<p>Dimensioni e Attributi</p> <ul style="list-style-type: none"> • Spessore Target: 5.22 M • Altezza Target: 0.00 M • Lunghezza Target: 9.22 M • Ombra Target: 0.00 M • Classificazione: affioramenti eventualmente incrostati da organismi bentonici
	<p>CC0065</p> <ul style="list-style-type: none"> • Posizione Click (X) 406003.48 (Y) 4355928.82 (Coordinate) • Proiezione: UTM84-32N • Heading: 100.700 ° • Nome Linea: SC121E2-U02-U 	<p>Dimensioni e Attributi</p> <ul style="list-style-type: none"> • Spessore Target: 5.12 M • Altezza Target: 0.00 M • Lunghezza Target: 8.30 M • Ombra Target: 0.00 M • Classificazione: affioramenti eventualmente incrostati da organismi bentonici
	<p>CC0066</p> <ul style="list-style-type: none"> • Posizione Click (X) 406001.25 (Y) 4353865.46 (Coordinate) • Proiezione: UTM84-32N • Heading: 36.690 ° • Nome Linea: SC121E1-U10-U 	<p>Dimensioni e Attributi</p> <ul style="list-style-type: none"> • Spessore Target: 5.90 M • Altezza Target: 0.00 M • Lunghezza Target: 8.18 M • Ombra Target: 0.00 M • Classificazione: affioramenti eventualmente incrostati da organismi bentonici
	<p>CC0067</p> <ul style="list-style-type: none"> • Posizione Click (X) 406060.57 (Y) 4356159.37 (Coordinate) • Proiezione: UTM84-32N • Heading: 90.290 ° • Nome Linea: SC121E2-U01-U 	<p>Dimensioni e Attributi</p> <ul style="list-style-type: none"> • Spessore Target: 5.48 M • Altezza Target: 0.00 M • Lunghezza Target: 6.87 M • Ombra Target: 0.00 M • Classificazione: affioramenti eventualmente incrostati da organismi bentonici


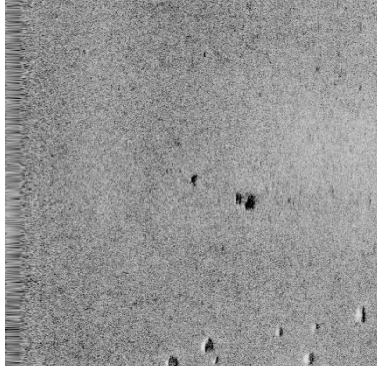
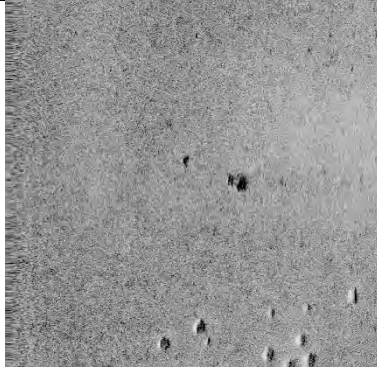

Ichnusa Wind Farm – Parco Eolico Offshore Flottante – Rilievo Geofisico

	<p>CC0068</p> <ul style="list-style-type: none"> • Posizione Click (X) 406102.14 (Y) 4353980.00 (Coordinate) • Proiezione: UTM84-32N • Heading: 36.800 ° • Nome Linea: SC121E1-U10-U 	<p>Dimensioni e Attributi</p> <ul style="list-style-type: none"> • Spessore Target: 5.22 M • Altezza Target: 0.00 M • Lunghezza Target: 5.97 M • Ombra Target: 0.00 M • Classificazione: affioramenti eventualmente incrostati da organismi bentonici
	<p>CC0069</p> <ul style="list-style-type: none"> • Posizione Click (X) 406100.31 (Y) 4353769.33 (Coordinate) • Proiezione: UTM84-32N • Heading: 38.000 ° • Nome Linea: SC121E1-U10-U 	<p>Dimensioni e Attributi</p> <ul style="list-style-type: none"> • Spessore Target: 4.78 M • Altezza Target: 0.00 M • Lunghezza Target: 9.57 M • Ombra Target: 0.00 M • Classificazione: affioramenti eventualmente incrostati da organismi bentonici
	<p>CC0070</p> <ul style="list-style-type: none"> • Posizione Click (X) 406154.87 (Y) 4354039.69 (Coordinate) • Proiezione: UTM84-32N • Heading: 36.390 ° • Nome Linea: SC121E1-U10-U 	<p>Dimensioni e Attributi</p> <ul style="list-style-type: none"> • Spessore Target: 7.82 M • Altezza Target: 0.00 M • Lunghezza Target: 9.16 M • Ombra Target: 0.00 M • Classificazione: affioramenti eventualmente incrostati da organismi bentonici
	<p>CC0071</p> <ul style="list-style-type: none"> • Posizione Click (X) 406252.04 (Y) 4356744.81 (Coordinate) • Proiezione: UTM84-32N • Heading: 296.500 ° • Nome Linea: SC121E2-U09.002-U 	<p>Dimensioni e Attributi</p> <ul style="list-style-type: none"> • Spessore Target: 5.20 M • Altezza Target: 0.00 M • Lunghezza Target: 5.77 M • Ombra Target: 0.00 M • Classificazione: affioramenti eventualmente incrostati da organismi bentonici

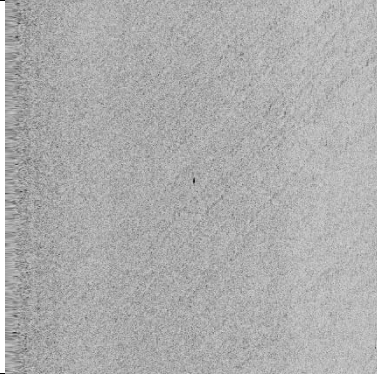
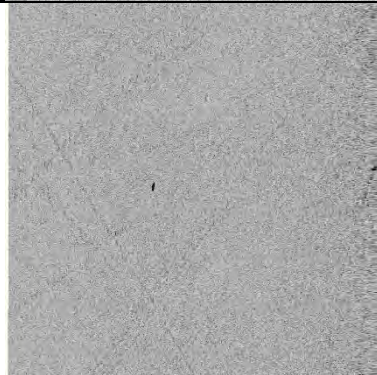
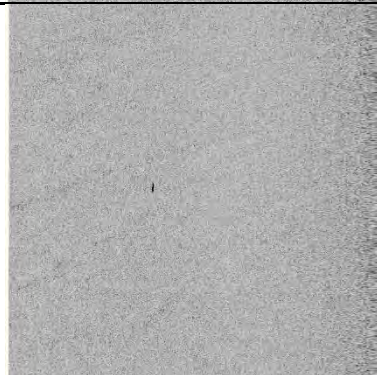

Ichnusa Wind Farm – Parco Eolico Offshore Flottante – Rilievo Geofisico

	<p>CC0072</p> <ul style="list-style-type: none"> • Posizione Click (X) 406315.87 (Y) 4356166.78 (Coordinate) • Proiezione: UTM84-32N • Heading: 90.890 ° • Nome Linea: SC121E2-U01-U 	<p>Dimensioni e Attributi</p> <ul style="list-style-type: none"> • Spessore Target: 7.88 M • Altezza Target: 0.60 M • Lunghezza Target: 11.27 M • Ombra Target: 3.54 M • Classificazione: affioramenti eventualmente incrostati da organismi bentonici
	<p>CC0073</p> <ul style="list-style-type: none"> • Posizione Click (X) 406345.59 (Y) 4356741.33 (Coordinate) • Proiezione: UTM84-32N • Heading: 297.000 ° • Nome Linea: SC121E2-U09.002-U 	<p>Dimensioni e Attributi</p> <ul style="list-style-type: none"> • Spessore Target: 5.17 M • Altezza Target: 0.00 M • Lunghezza Target: 8.64 M • Ombra Target: 0.00 M • Classificazione: affioramenti eventualmente incrostati da organismi bentonici
	<p>CC0074</p> <ul style="list-style-type: none"> • Posizione Click (X) 406554.46 (Y) 4355662.84 (Coordinate) • Proiezione: UTM84-32N • Heading: 96.200 ° • Nome Linea: SC121E2-U02-U 	<p>Dimensioni e Attributi</p> <ul style="list-style-type: none"> • Spessore Target: 4.86 M • Altezza Target: 0.00 M • Lunghezza Target: 7.84 M • Ombra Target: 0.00 M • Classificazione: affioramenti eventualmente incrostati da organismi bentonici
	<p>CC0075</p> <ul style="list-style-type: none"> • Posizione Click (X) 406718.90 (Y) 4354068.76 (Coordinate) • Proiezione: UTM84-32N • Heading: 35.500 ° • Nome Linea: SC121E1-U10-U 	<p>Dimensioni e Attributi</p> <ul style="list-style-type: none"> • Spessore Target: 6.54 M • Altezza Target: 0.00 M • Lunghezza Target: 6.79 M • Ombra Target: 0.00 M • Classificazione: affioramenti eventualmente incrostati da organismi bentonici

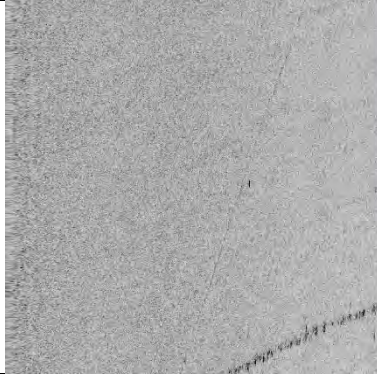
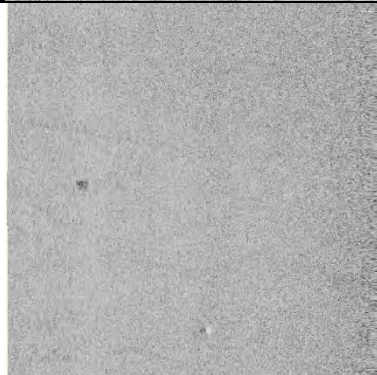
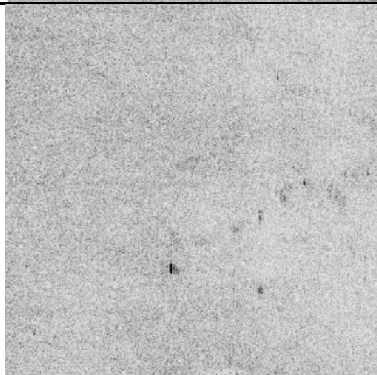
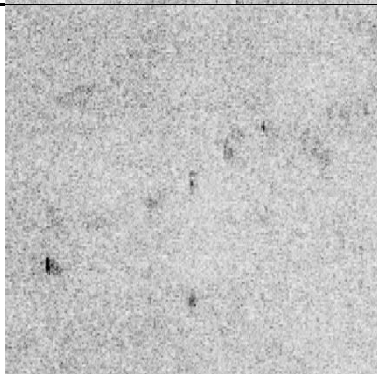
Ichnusa Wind Farm – Parco Eolico Offshore Flottante – Rilievo Geofisico

	<p>CC0076</p> <ul style="list-style-type: none"> • Posizione Click (X) 407106.16 (Y) 4355667.64 (Coordinate) • Proiezione: UTM84-32N • Heading: 93.200 ° • Nome Linea: SC121E2-U01-U 	<p>Dimensioni e Attributi</p> <ul style="list-style-type: none"> • Spessore Target: 2.72 M • Altezza Target: 0.00 M • Lunghezza Target: 8.03 M • Ombra Target: 0.00 M • Classificazione: affioramenti eventualmente incrostati da organismi bentonici
	<p>CC0077</p> <ul style="list-style-type: none"> • Posizione Click (X) 407273.02 (Y) 4354448.78 (Coordinate) • Proiezione: UTM84-32N • Heading: 35.300 ° • Nome Linea: SC121E1-U10.001-U 	<p>Dimensioni e Attributi</p> <ul style="list-style-type: none"> • Spessore Target: 2.76 M • Altezza Target: 0.00 M • Lunghezza Target: 6.41 M • Ombra Target: 0.00 M • Classificazione: affioramenti eventualmente incrostati da organismi bentonici
	<p>CC0078</p> <ul style="list-style-type: none"> • Posizione Click (X) 407277.01 (Y) 4354419.33 (Coordinate) • Proiezione: UTM84-32N • Heading: 37.000 ° • Nome Linea: SC121E1-U10.001-U 	<p>Dimensioni e Attributi</p> <ul style="list-style-type: none"> • Spessore Target: 8.16 M • Altezza Target: 0.00 M • Lunghezza Target: 10.42 M • Ombra Target: 0.00 M • Classificazione: affioramenti eventualmente incrostati da organismi bentonici
	<p>CC0087</p> <ul style="list-style-type: none"> • Posizione Click (X) 408763.97 (Y) 4354349.84 (Coordinate) • Proiezione: UTM84-32N • Heading: 295.300 ° • Nome Linea: SC121E2-U08.002-U 	<p>Dimensioni e Attributi</p> <ul style="list-style-type: none"> • Spessore Target: 6.11 M • Altezza Target: 0.00 M • Lunghezza Target: 8.84 M • Ombra Target: 0.00 M • Classificazione: debris



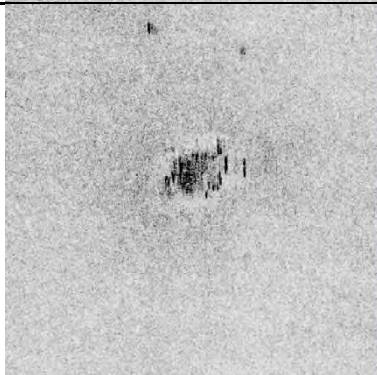
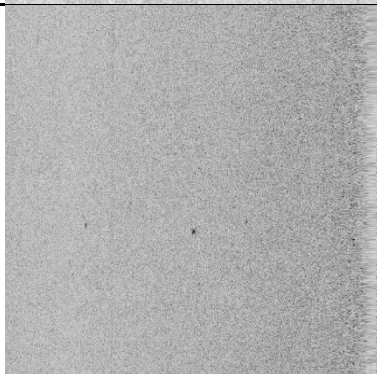
Ichnusa Wind Farm – Parco Eolico Offshore Flottante – Rilievo Geofisico

	<p>CC0103</p> <ul style="list-style-type: none"> • Posizione Click (X) 412668.72 (Y) 4352810.84 (Coordinate) • Proiezione: UTM84-32N • Heading: 296.190 ° • Nome Linea: SC121E2-U08.001-U 	<p>Dimensioni e Attributi</p> <ul style="list-style-type: none"> • Spessore Target: 6.46 (m) • Altezza Target: 0.91 (m) • Lunghezza Target: 16.87 (m) • Ombra Target: 7.54 (m) • Classificazione: incisioni profonde e accumuli di sedimento argilloso
	<p>CC0108</p> <ul style="list-style-type: none"> • Posizione Click (X) 413632.78 (Y) 4352091.14 (Coordinate) • Proiezione: UTM84-32N • Heading: 292.900 ° • Nome Linea: SC121E2-U08.001-U 	<p>Dimensioni e Attributi</p> <ul style="list-style-type: none"> • Spessore Target: 2.31 M • Altezza Target: 0.00 M • Lunghezza Target: 4.97 M • Ombra Target: 0.00 M • Classificazione: debris
	<p>CC0110</p> <ul style="list-style-type: none"> • Posizione Click (X) 413687.24 (Y) 4353369.96 (Coordinate) • Proiezione: UTM84-32N • Heading: 292.090 ° • Nome Linea: SC121E2-U07.001-U 	<p>Dimensioni e Attributi</p> <ul style="list-style-type: none"> • Spessore Target: 1.36 M • Altezza Target: 0.00 M • Lunghezza Target: 5.32 M • Ombra Target: 0.00 M • Classificazione: debris
	<p>CC0111</p> <ul style="list-style-type: none"> • Posizione Click (X) 413768.32 (Y) 4353604.63 (Coordinate) • Proiezione: UTM84-32N • Heading: 294.090 ° • Nome Linea: SC121E2-U07.001-U 	<p>Dimensioni e Attributi</p> <ul style="list-style-type: none"> • Spessore Target: 1.12 M • Altezza Target: 0.00 M • Lunghezza Target: 4.21 M • Ombra Target: 0.00 M • Classificazione: debris

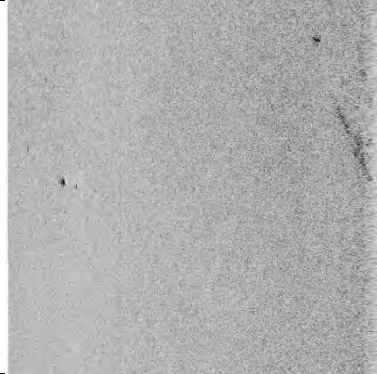
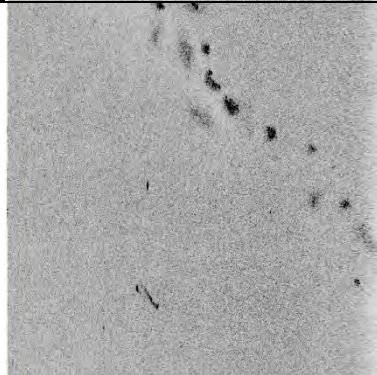
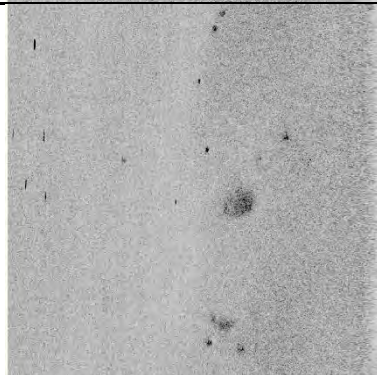
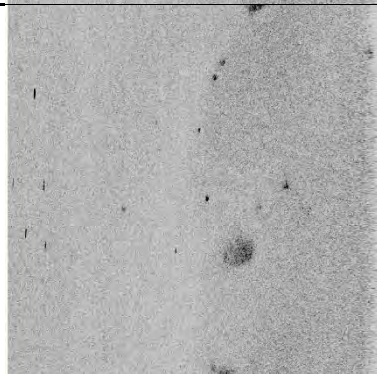
Ichnusa Wind Farm – Parco Eolico Offshore Flottante – Rilievo Geofisico

	<p>CC0113</p> <ul style="list-style-type: none"> • Posizione Click (X) 413818.94 (Y) 4353712.34 (Coordinate) • Proiezione: UTM84-32N • Heading: 299.590 ° • Nome Linea: SC121E2-U09-U 	<p>Dimensioni e Attributi</p> <ul style="list-style-type: none"> • Spessore Target: 1.77 M • Altezza Target: 0.00 M • Lunghezza Target: 4.17 M • Ombra Target: 0.00 M • Classificazione: debris
	<p>CC0119</p> <ul style="list-style-type: none"> • Posizione Click (X) 416401.09 (Y) 4352439.93 (Coordinate) • Proiezione: UTM84-32N • Heading: 103.390 ° • Nome Linea: SC121E2-U05W-U 	<p>Dimensioni e Attributi</p> <ul style="list-style-type: none"> • Spessore Target: 5.36 M • Altezza Target: 0.00 M • Lunghezza Target: 5.81 M • Ombra Target: 0.00 M • Classificazione: possible coarser sediment
	<p>CC0191</p> <ul style="list-style-type: none"> • Posizione Click (X) 421500.77 (Y) 4350274.68 (Coordinate) • Proiezione: UTM84-32N • Heading: 292.400 ° • Nome Linea: SC121E2-U03W.003-U 	<p>Dimensioni e Attributi</p> <ul style="list-style-type: none"> • Spessore Target: 1.93 M • Altezza Target: 0.00 M • Lunghezza Target: 3.88 M • Ombra Target: 0.00 M • Classificazione: debris
	<p>CC0190</p> <ul style="list-style-type: none"> • Posizione Click (X) 421506.65 (Y) 4350254.92 (Coordinate) • Proiezione: UTM84-32N • Heading: 291.900 ° • Nome Linea: SC121E2-U03W.003-U 	<p>Dimensioni e Attributi</p> <ul style="list-style-type: none"> • Spessore Target: 2.22 M • Altezza Target: 0.00 M • Lunghezza Target: 5.48 M • Ombra Target: 0.00 M • Classificazione: debris

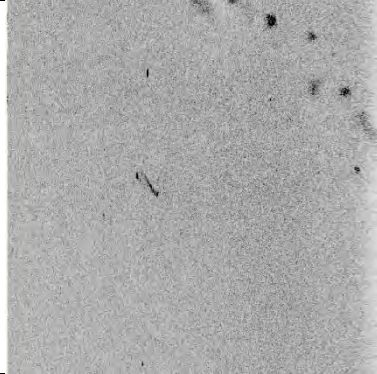
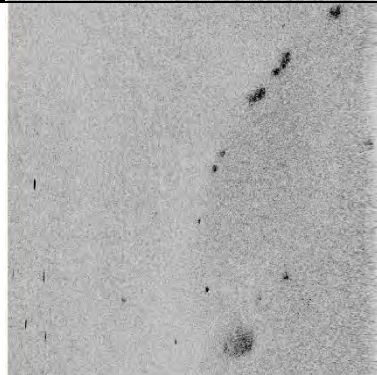
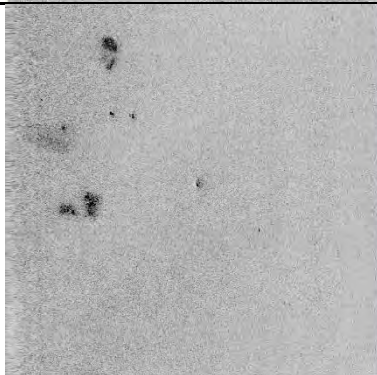
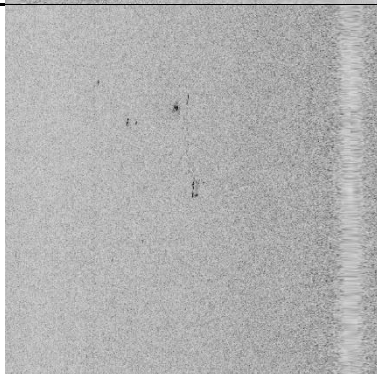
Ichnusa Wind Farm – Parco Eolico Offshore Flottante – Rilievo Geofisico

	<p>CC0188</p> <ul style="list-style-type: none"> • Posizione Click (X) 421511.83 (Y) 4350218.50 (Coordinate) • Proiezione: UTM84-32N • Heading: 292.590 ° • Nome Linea: SC121E2-U03W.003-U 	<p>Dimensioni e Attributi</p> <ul style="list-style-type: none"> • Spessore Target: 2.78 M • Altezza Target: 0.00 M • Lunghezza Target: 4.44 M • Ombra Target: 0.00 M • Classificazione: debris
	<p>CC0189</p> <ul style="list-style-type: none"> • Posizione Click (X) 421530.78 (Y) 4350246.18 (Coordinate) • Proiezione: UTM84-32N • Heading: 294.590 ° • Nome Linea: SC121E2-U03W.003-U 	<p>Dimensioni e Attributi</p> <ul style="list-style-type: none"> • Spessore Target: 2.38 M • Altezza Target: 0.00 M • Lunghezza Target: 4.78 M • Ombra Target: 0.00 M • Classificazione: debris
	<p>CC0187</p> <ul style="list-style-type: none"> • Posizione Click (X) 421562.90 (Y) 4350217.05 (Coordinate) • Proiezione: UTM84-32N • Heading: 292.090 ° • Nome Linea: SC121E2-U03W.003-U 	<p>Dimensioni e Attributi</p> <ul style="list-style-type: none"> • Spessore Target: 30.53 M • Altezza Target: 0.00 M • Lunghezza Target: 51.42 M • Ombra Target: 0.00 M • Classificazione: shipwreck (TA1)
	<p>CC0159</p> <ul style="list-style-type: none"> • Posizione Click (X) 427715.59 (Y) 4347998.66 (Coordinate) • Proiezione: UTM84-32N • Heading: 101.390 ° • Nome Linea: SC121E2-U05W.002 	<p>Dimensioni e Attributi</p> <ul style="list-style-type: none"> • Spessore Target: 1.96 M • Altezza Target: 0.00 M • Lunghezza Target: 1.95 M • Ombra Target: 0.00 M • Classificazione: bioturbazioni

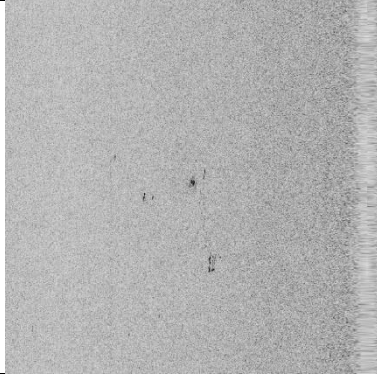
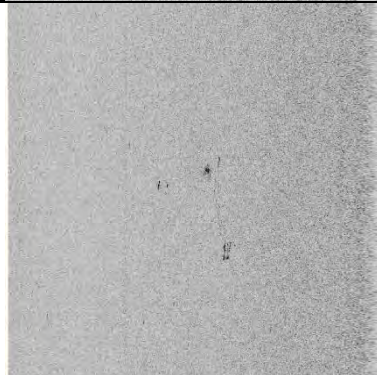
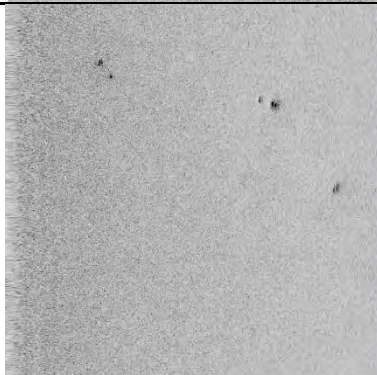
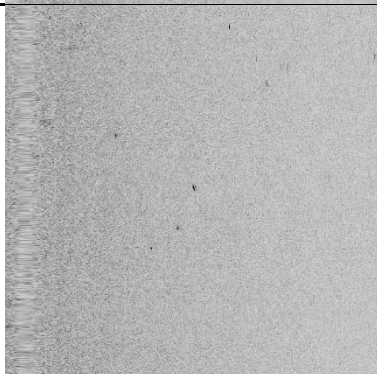
Ichnusa Wind Farm – Parco Eolico Offshore Flottante – Rilievo Geofisico

	<p>CC0160</p> <ul style="list-style-type: none"> • Posizione Click (X) 428063.70 (Y) 4347948.88 (Coordinate) • Proiezione: UTM84-32N • Heading: 100.290 ° • Nome Linea: SC121E2-U05W.002 	<p>Dimensioni e Attributi</p> <ul style="list-style-type: none"> • Spessore Target: 2.78 M • Altezza Target: 0.12 M • Lunghezza Target: 3.58 M • Ombra Target: 0.87 M • Classificazione: bioturbazioni
	<p>CC0161</p> <ul style="list-style-type: none"> • Posizione Click (X) 428372.30 (Y) 4346388.42 (Coordinate) • Proiezione: UTM84-32N • Heading: 293.400 ° • Nome Linea: SC121E2-U12W-U 	<p>Dimensioni e Attributi</p> <ul style="list-style-type: none"> • Spessore Target: 1.39 M • Altezza Target: 0.00 M • Lunghezza Target: 4.64 M • Ombra Target: 0.00 M • Classificazione: bioturbazioni
	<p>CC0162</p> <ul style="list-style-type: none"> • Posizione Click (X) 428418.88 (Y) 4347835.65 (Coordinate) • Proiezione: UTM84-32N • Heading: 98.290 ° • Nome Linea: SC121E2-U05W.002 	<p>Dimensioni e Attributi</p> <ul style="list-style-type: none"> • Spessore Target: 1.03 M • Altezza Target: 0.00 M • Lunghezza Target: 3.95 M • Ombra Target: 0.00 M • Classificazione: bioturbazioni
	<p>CC0163</p> <ul style="list-style-type: none"> • Posizione Click (X) 428440.02 (Y) 4347818.66 (Coordinate) • Proiezione: UTM84-32N • Heading: 102.790 ° • Nome Linea: SC121E2-U05W.002 	<p>Dimensioni e Attributi</p> <ul style="list-style-type: none"> • Spessore Target: 2.08 M • Altezza Target: 0.00 M • Lunghezza Target: 6.66 M • Ombra Target: 0.00 M • Classificazione: bioturbazioni

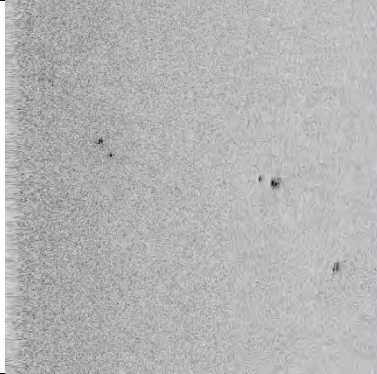
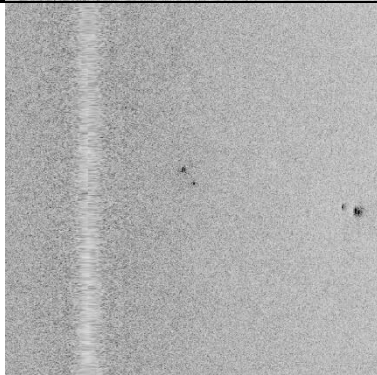
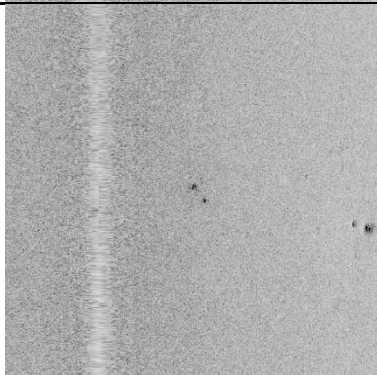
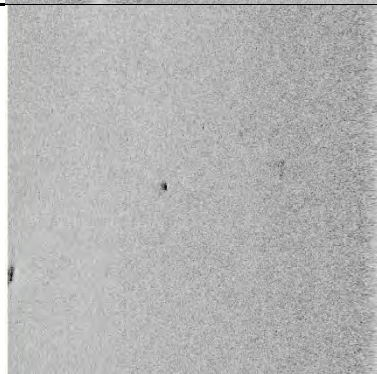
Ichnusa Wind Farm – Parco Eolico Offshore Flottante – Rilievo Geofisico

	<p>CC0164</p> <ul style="list-style-type: none"> • Posizione Click (X) 428427.13 (Y) 4346367.82 (Coordinate) • Proiezione: UTM84-32N • Heading: 292.500 ° • Nome Linea: SC121E2-U12W-U 	<p>Dimensioni e Attributi</p> <ul style="list-style-type: none"> • Spessore Target: 2.43 M • Altezza Target: 0.00 M • Lunghezza Target: 16.04 M • Ombra Target: 0.00 M • Classificazione: bioturbazioni
	<p>CC0165</p> <ul style="list-style-type: none"> • Posizione Click (X) 428488.71 (Y) 4347805.27 (Coordinate) • Proiezione: UTM84-32N • Heading: 97.390 ° • Nome Linea: SC121E2-U05W.002 	<p>Dimensioni e Attributi</p> <ul style="list-style-type: none"> • Spessore Target: 1.45 M • Altezza Target: 0.00 M • Lunghezza Target: 5.24 M • Ombra Target: 0.00 M • Classificazione: bioturbazioni
	<p>CC0166</p> <ul style="list-style-type: none"> • Posizione Click (X) 428660.92 (Y) 4346841.70 (Coordinate) • Proiezione: UTM84-32N • Heading: 291.000 ° • Nome Linea: SC121E2-U04W.001-U 	<p>Dimensioni e Attributi</p> <ul style="list-style-type: none"> • Spessore Target: 2.98 M • Altezza Target: 0.20 M • Lunghezza Target: 3.98 M • Ombra Target: 0.99 M • Classificazione: bioturbazioni
	<p>CC0167</p> <ul style="list-style-type: none"> • Posizione Click (X) 428842.66 (Y) 4347565.37 (Coordinate) • Proiezione: UTM84-32N • Heading: 98.390 ° • Nome Linea: SC121E2-U05W.002 	<p>Dimensioni e Attributi</p> <ul style="list-style-type: none"> • Spessore Target: 3.40 M • Altezza Target: 0.00 M • Lunghezza Target: 9.34 M • Ombra Target: 0.00 M • Classificazione: bioturbazioni

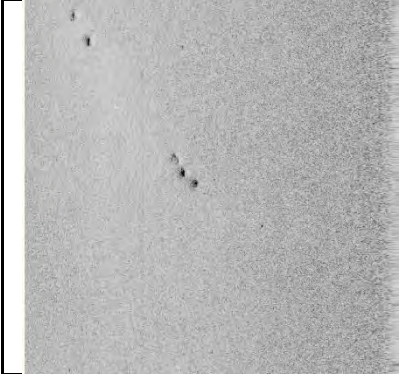
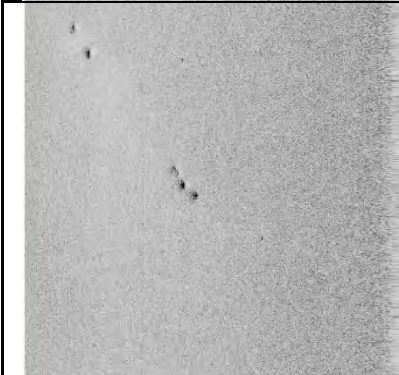
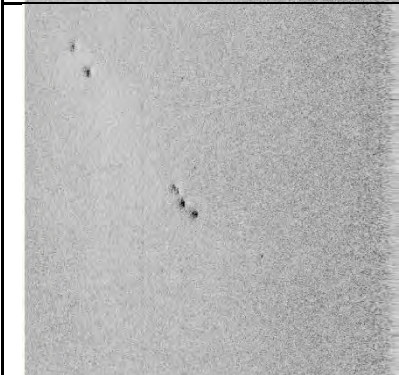
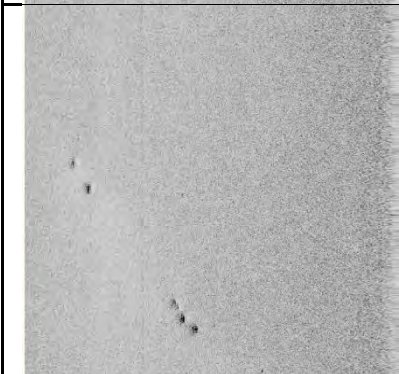
Ichnusa Wind Farm – Parco Eolico Offshore Flottante – Rilievo Geofisico

	<p>CC0168</p> <ul style="list-style-type: none"> • Posizione Click (X) 428886.13 (Y) 4347558.44 (Coordinate) • Proiezione: UTM84-32N • Heading: 101.390 ° • Nome Linea: SC121E2-U05W.002 	<p>Dimensioni e Attributi</p> <ul style="list-style-type: none"> • Spessore Target: 3.62 M • Altezza Target: 0.00 M • Lunghezza Target: 3.62 M • Ombra Target: 0.00 M • Classificazione: bioturbazioni
	<p>CC0169</p> <ul style="list-style-type: none"> • Posizione Click (X) 428888.64 (Y) 4347585.85 (Coordinate) • Proiezione: UTM84-32N • Heading: 98.390 ° • Nome Linea: SC121E2-U05W.002 	<p>Dimensioni e Attributi</p> <ul style="list-style-type: none"> • Spessore Target: 2.21 M • Altezza Target: 0.00 M • Lunghezza Target: 4.27 M • Ombra Target: 0.00 M • Classificazione: bioturbazioni
	<p>CC0170</p> <ul style="list-style-type: none"> • Posizione Click (X) 428949.86 (Y) 4347245.79 (Coordinate) • Proiezione: UTM84-32N • Heading: 104.100 ° • Nome Linea: SC121E2-U05W.002 	<p>Dimensioni e Attributi</p> <ul style="list-style-type: none"> • Spessore Target: 4.38 M • Altezza Target: 0.00 M • Lunghezza Target: 3.99 M • Ombra Target: 0.00 M • Classificazione: bioturbazioni/exoskeletons
	<p>CC0171</p> <ul style="list-style-type: none"> • Posizione Click (X) 428987.07 (Y) 4346703.72 (Coordinate) • Proiezione: UTM84-32N • Heading: 290.900 ° • Nome Linea: SC121E2-U04W.001-U 	<p>Dimensioni e Attributi</p> <ul style="list-style-type: none"> • Spessore Target: 1.64 M • Altezza Target: 0.00 M • Lunghezza Target: 2.55 M • Ombra Target: 0.00 M • Classificazione: bioturbazioni



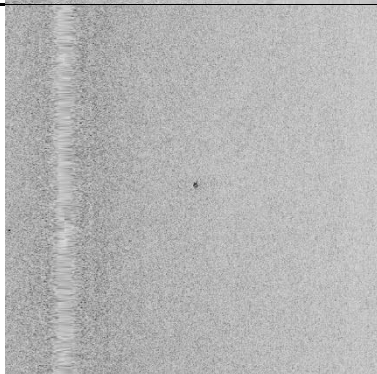
Ichnusa Wind Farm – Parco Eolico Offshore Flottante – Rilievo Geofisico

	<p>CC0172</p> <ul style="list-style-type: none"> • Posizione Click (X) 429003.93 (Y) 4347261.14 (Coordinate) • Proiezione: UTM84-32N • Heading: 96.100 ° • Nome Linea: SC121E2-U05W.002 	<p>Dimensioni e Attributi</p> <ul style="list-style-type: none"> • Spessore Target: 4.53 M • Altezza Target: 0.00 M • Lunghezza Target: 4.52 M • Ombra Target: 0.00 M • Classificazione: bioturbazioni/exoskeletons
	<p>CC0173</p> <ul style="list-style-type: none"> • Posizione Click (X) 429046.98 (Y) 4347337.91 (Coordinate) • Proiezione: UTM84-32N • Heading: 98.890 ° • Nome Linea: SC121E2-U05W.002 	<p>Dimensioni e Attributi</p> <ul style="list-style-type: none"> • Spessore Target: 1.88 M • Altezza Target: 0.00 M • Lunghezza Target: 2.14 M • Ombra Target: 0.00 M • Classificazione: bioturbazioni
	<p>CC0174</p> <ul style="list-style-type: none"> • Posizione Click (X) 429056.86 (Y) 4347340.51 (Coordinate) • Proiezione: UTM84-32N • Heading: 96.390 ° • Nome Linea: SC121E2-U05W.002 	<p>Dimensioni e Attributi</p> <ul style="list-style-type: none"> • Spessore Target: 3.40 M • Altezza Target: 0.00 M • Lunghezza Target: 5.57 M • Ombra Target: 0.00 M • Classificazione: bioturbazioni
	<p>CC0175</p> <ul style="list-style-type: none"> • Posizione Click (X) 429062.24 (Y) 4347516.82 (Coordinate) • Proiezione: UTM84-32N • Heading: 98.200 ° • Nome Linea: SC121E2-U05W.002 	<p>Dimensioni e Attributi</p> <ul style="list-style-type: none"> • Spessore Target: 3.46 M • Altezza Target: 0.00 M • Lunghezza Target: 4.10 M • Ombra Target: 0.00 M • Classificazione: bioturbazioni

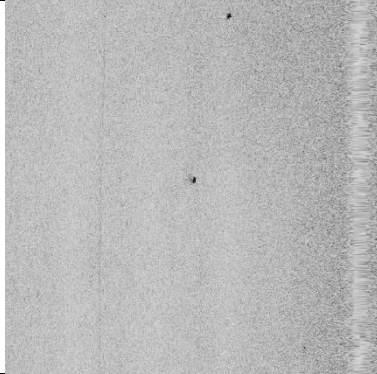
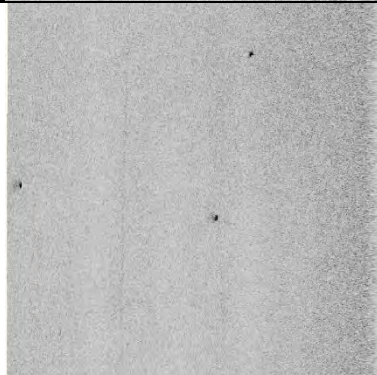
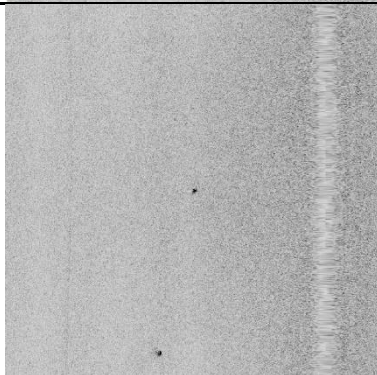
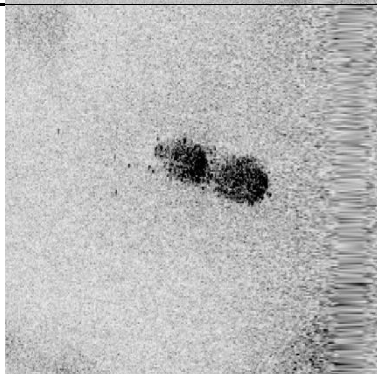
Ichnusa Wind Farm – Parco Eolico Offshore Flottante – Rilievo Geofisico

	<p>CC0176</p> <ul style="list-style-type: none"> • Posizione Click (X) 429191.86 (Y) 4347462.22 (Coordinate) • Proiezione: UTM84-32N • Heading: 103.790 ° • Nome Linea: SC121E2-U05W.002 	<p>Dimensioni e Attributi</p> <ul style="list-style-type: none"> • Spessore Target: 4.84 M • Altezza Target: 0.00 M • Lunghezza Target: 4.83 M • Ombra Target: 0.00 M • Classificazione: bioturbazioni
	<p>CC0177</p> <ul style="list-style-type: none"> • Posizione Click (X) 429199.72 (Y) 4347466.60 (Coordinate) • Proiezione: UTM84-32N • Heading: 99.290 ° • Nome Linea: SC121E2-U05W.002 	<p>Dimensioni e Attributi</p> <ul style="list-style-type: none"> • Spessore Target: 4.70 M • Altezza Target: 0.00 M • Lunghezza Target: 3.45 M • Ombra Target: 0.00 M • Classificazione: bioturbazioni
	<p>CC0178</p> <ul style="list-style-type: none"> • Posizione Click (X) 429209.46 (Y) 4347466.98 (Coordinate) • Proiezione: UTM84-32N • Heading: 98.600 ° • Nome Linea: SC121E2-U05W.002 	<p>Dimensioni e Attributi</p> <ul style="list-style-type: none"> • Spessore Target: 5.51 M • Altezza Target: 0.00 M • Lunghezza Target: 6.12 M • Ombra Target: 0.00 M • Classificazione: bioturbazioni
	<p>CC0179</p> <ul style="list-style-type: none"> • Posizione Click (X) 429284.28 (Y) 4347489.08 (Coordinate) • Proiezione: UTM84-32N • Heading: 100.000 ° • Nome Linea: SC121E2-U05W.002 	<p>Dimensioni e Attributi</p> <ul style="list-style-type: none"> • Spessore Target: 4.77 M • Altezza Target: 0.14 M • Lunghezza Target: 5.19 M • Ombra Target: 1.11 M • Classificazione: bioturbazioni

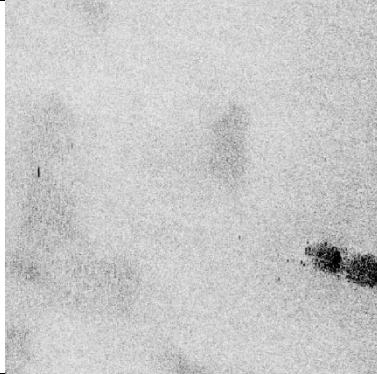

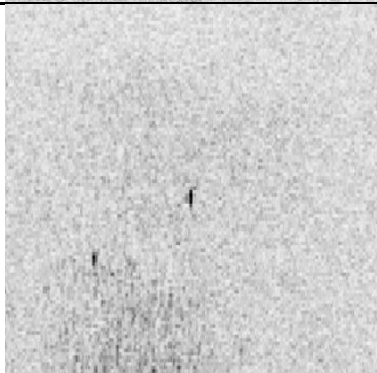
Ichnusa Wind Farm – Parco Eolico Offshore Flottante – Rilievo Geofisico

	<p>CC0180</p> <ul style="list-style-type: none"> • Posizione Click (X) 429299.22 (Y) 4347492.40 (Coordinate) • Proiezione: UTM84-32N • Heading: 98.700 ° • Nome Linea: SC121E2-U05W.002 	<p>Dimensioni e Attributi</p> <ul style="list-style-type: none"> • Spessore Target: 3.90 M • Altezza Target: 0.00 M • Lunghezza Target: 6.13 M • Ombra Target: 0.00 M • Classificazione: bioturbazioni
	<p>CC0181</p> <ul style="list-style-type: none"> • Posizione Click (X) 429334.71 (Y) 4346658.49 (Coordinate) • Proiezione: UTM84-32N • Heading: 289.900 ° • Nome Linea: SC121E2-U04W-U 	<p>Dimensioni e Attributi</p> <ul style="list-style-type: none"> • Spessore Target: 2.68 M • Altezza Target: 0.00 M • Lunghezza Target: 4.14 M • Ombra Target: 0.00 M • Classificazione: bioturbazioni
	<p>CC0182</p> <ul style="list-style-type: none"> • Posizione Click (X) 429361.08 (Y) 4346666.97 (Coordinate) • Proiezione: UTM84-32N • Heading: 292.090 ° • Nome Linea: SC121E2-U04W-U 	<p>Dimensioni e Attributi</p> <ul style="list-style-type: none"> • Spessore Target: 1.23 M • Altezza Target: 0.00 M • Lunghezza Target: 5.93 M • Ombra Target: 0.00 M • Classificazione: bioturbazioni
	<p>CC0183</p> <ul style="list-style-type: none"> • Posizione Click (X) 429427.75 (Y) 4347185.04 (Coordinate) • Proiezione: UTM84-32N • Heading: 103.500 ° • Nome Linea: SC121E2-U05W.002 	<p>Dimensioni e Attributi</p> <ul style="list-style-type: none"> • Spessore Target: 2.17 M • Altezza Target: 0.00 M • Lunghezza Target: 2.76 M • Ombra Target: 0.00 M • Classificazione: bioturbazioni

Ichnusa Wind Farm – Parco Eolico Offshore Flottante – Rilievo Geofisico

	<p>CC0184</p> <ul style="list-style-type: none"> • Posizione Click (X) 429541.87 (Y) 4347313.02 (Coordinate) • Proiezione: UTM84-32N • Heading: 105.200 ° • Nome Linea: SC121E2-U05W.002 	<p>Dimensioni e Attributi</p> <ul style="list-style-type: none"> • Spessore Target: 2.61 M • Altezza Target: 0.00 M • Lunghezza Target: 2.60 M • Ombra Target: 0.00 M • Classificazione: bioturbazioni
	<p>CC0185</p> <ul style="list-style-type: none"> • Posizione Click (X) 429594.82 (Y) 4347406.19 (Coordinate) • Proiezione: UTM84-32N • Heading: 101.290 ° • Nome Linea: SC121E2-U05W.002 	<p>Dimensioni e Attributi</p> <ul style="list-style-type: none"> • Spessore Target: 2.22 M • Altezza Target: 0.00 M • Lunghezza Target: 3.22 M • Ombra Target: 0.00 M • Classificazione: bioturbazioni
	<p>CC0186</p> <ul style="list-style-type: none"> • Posizione Click (X) 429621.31 (Y) 4347265.08 (Coordinate) • Proiezione: UTM84-32N • Heading: 101.100 ° • Nome Linea: SC121E2-U05W.002 	<p>Dimensioni e Attributi</p> <ul style="list-style-type: none"> • Spessore Target: 2.71 M • Altezza Target: 0.33 M • Lunghezza Target: 2.21 M • Ombra Target: 1.16 M • Classificazione: bioturbazioni
	<p>CC0192</p> <ul style="list-style-type: none"> • Posizione Click (X) 433406.03 (Y) 4345473.91 (Coordinate) • Proiezione: UTM84-32N • Heading: 94.390 ° • Nome Linea: SC121E2-U01.004-U 	<p>Dimensioni e Attributi</p> <ul style="list-style-type: none"> • Spessore Target: 13.18 M • Altezza Target: 0.00 M • Lunghezza Target: 37.59 M • Ombra Target: 0.00 M • Classificazione: shipwreck (TA2)

Ichnusa Wind Farm – Parco Eolico Offshore Flottante – Rilievo Geofisico

	<p>CC0193</p> <ul style="list-style-type: none"> • Posizione Click (X) 433485.61 (Y) 4345583.56 (Coordinate) • Proiezione: UTM84-32N • Heading: 93.890 ° • Nome Linea: SC121E2-U01.004-U 	<p>Dimensioni e Attributi</p> <ul style="list-style-type: none"> • Spessore Target: 1.96 M • Altezza Target: 0.00 M • Lunghezza Target: 4.58 M • Ombra Target: 0.00 M • Classificazione: debris
	<p>CC0199</p> <ul style="list-style-type: none"> • Posizione Click (X) 433491.57 (Y) 4345565.83 (Coordinate) • Proiezione: UTM84-32N • Heading: 95.500 ° • Nome Linea: SC121E2-U05W.002 	<p>Dimensioni e Attributi</p> <ul style="list-style-type: none"> • Spessore Target: 1.68 M • Altezza Target: 0.00 M • Lunghezza Target: 2.89 M • Ombra Target: 0.00 M • Classificazione: debris
	<p>CC0201</p> <ul style="list-style-type: none"> • Posizione Click (X) 433507.25 (Y) 4345558.36 (Coordinate) • Proiezione: UTM84-32N • Heading: 98.000 ° • Nome Linea: SC121E2-U05W.002 	<p>Dimensioni e Attributi</p> <ul style="list-style-type: none"> • Spessore Target: 1.59 M • Altezza Target: 0.00 M • Lunghezza Target: 2.27 M • Ombra Target: 0.00 M • Classificazione: debris

Appendice C

Rapporto del Processing UHR



Ichnusa Wind Power Parco Eolico Offshore flottante – Rilievo geofisico

Rapporto del processing dei dati UHR WP1 | Offshore Sardegna, Italia

F195868 Rapporto del processing dei dati UHR 00 | 25 Febbraio 2022

Finale

Ichnusa Wind Power srl



Ichnusa Wind Power srl

Document Control

Informazioni del documento

Titolo Progetto	Ichnusa Wind Power Parco Eolico Offshore flottante – Rilievo geofisico
Titolo del documento	Rapporto del processing dei dati UHR
Progetto Fugro No.	F198568
Documento Fugro No.	F198568- Rapporto del processing dei dati UHR
Numero di revisione	00
Stato revisione	Finale

Cliente

Cliente	Ichnusa Wind Power srl
Indirizzo	Corso Vercelli 2, CAP 20145, Milano (Italy)
Contatto	John Francis Cudden

Revisioni

Rev	Data	Stato	Commenti	Preparato da	Controllato da	Approvato da
00	25 Febbraio 2022	Finale	-	MC	GB	MC

Project Team

Initials	Name	Role
MC	Marco Civalleri	Responsabile del processing sismico
GB	Giovanni Bais	Geofisico a Bordo
ML	Mark Lee	Geofisico a Bordo

Indice

1. Introduzione	1
1.1 Scopo del lavoro	1
1.2 Parametri adottati durante l'acquisizione dei dati UHR	2
2. Elaborazione dati sismici 2D-UHR	3
2.1 2D-UHR elenco riassuntivo	3
2.2 Riformattazione e georeferenziazione	4
2.3 Attenuazione del rumore non coerente e di quello dovuto al moto ondoso.	4
2.4 Attenuazione del segnale "fantasma" della sorgente e del ricevitore.	8
2.5 Eliminazione delle multiple relative al fondo marino - Surface Related Multiple Elimination (SRME)	11
2.6 Attenuazione mirata delle multiple	13
2.7 Analisi di velocità	15
2.8 Correzioni statiche residuali consistenti con la superficie.	15
2.9 Statiche di spuntatura	15
2.10 Analisi di velocità, secondo passaggio	18
2.11 Migrazione nel tempo prestack PSTM	18
2.12 Correzione di normal move out, NMO	18
2.13 Mute per la distorsione di NMO	18
2.14 Conversione della fase – (Fase Zero)	20
2.15 Elaborazioni finali	20
2.16 Produzione dei file SEG-Y	23

Appendici

Appendice A Elenco Linee

Appendice B Prodotti consegnati

Figure nel testo

Figura 1.1: Area del rilievo e grid delle linee	1
Figura 2.1: Attenuazione del rumore: dati di ingresso	5
Figura 2.2: Attenuazione del rumore: dati di uscita	6
Figura 2.3: attenuazione del rumore: differenza	6
Figura 2.4: Attenuazione del rumore: Input stack	7
Figure 2.5: Attenuazione del rumore: Output stack	7

Figura 2.6: Attenuazione del rumore: differenze	8
Figura 2.7: Deghost: stack di partenza	9
Figura 2.8: Deghost: stack finale	10
Figura 2.9: Spettro di ampiezza prima e dopo il degghost	10
Figura 2.10: SRME: stack di partenza	11
Figura 2.11: SRME: stack finale	12
Figura 2.12: SRME: differenze	12
Figura 2.13: Attenuazione delle multiple mirata: stack di partenza	13
Figura 2.14: Attenuazione delle multiple mirata: stack finale	14
Figura 2.15 Attenuazione delle multiple mirata: differenze	14
Figura 2.16: Analisi di velocità con il software Pegasus	16
Figura 2.17: Stack prima delle correzioni statiche	17
Figura 2.18: Stack dopo le correzioni statiche	17
Figura 2.19: Stack prima della migrazione PSTM	19
Figura 2.20: Stack dopo la migrazione PSTM	19
Figura 2.21: Stack a fase minima (l'etichetta gialla indica la posizione del fondo mare)	21
Figura 2.22: Stack a fase zero	21
Figura 2.23: Brute stack	22
Figura 2.24: Sezione finale	22
Figura 2.25: EBCDIC header	23

Tablelle

Tabella 1.1: 2D-UHR parametri di acquisizione	2
Tabella A.1: Linee acetate ed elaborate	2

Abbreviazioni

2D-UHR	Ultra alta risoluzione bidimensionale (Two Dimensional Ultra High Resolution)
CDP	Punto Comune di riflessioneCommon Depth-point
CMP	Punto comune, Common Mid-Point
DGPS	Sistema di posizionamento globale differenziale (Differential Global Positioning System)
FTP	Protocollo di trasferimento file (File Transfer Protocol)
F-K	Frequenza – numero di onda (Frequency - wave number)
F-X	Dominio Frequenza – Spazio (Frequency - space domain)
GPS	Sistema di posizionamento globale (Global Positioning System)
LAT	Livello più basso di marea (Lowest Astronomical Tide)
LNA	Attenuazione del noise lineare (Linear Noise Attenuation)
MSL	Livello medio del mare (Mean Sea Level)
NMO	Spostamento normale (Normal Move Out)
PoSTM	Migrazione in tempo post stack (Post-Stack Time Migration)
PSTM	Migrazione in tempo pre stack (Pre-Stack Time Migration)
QC	Controllo di qualità (Quality Control)
SFT	Trasferimento di file sicuro (Secure file transfer)
SRME	Eliminazione delle multiple legate alla superficie (Surface Related Multiple Elimination)
SWNA	Attenuazione del noise delle onde superficiali (Surface Wave Noise Attenuation)
TVF	Filtro tempo variante (Time Variant Filter)
TWTT	Tempo di percorrenza di andata e ritorno (Two-Way Travel Time)
UTM	Trasversa universal di Mercatore (Universal Transverse Mercator)
WB_ZO	Tempo di distanza zero del fondo mare (Water Bottom Zero Offset time)
X-T	Space – Time domain
.csv	Comma Separated Values

1. Introduzione

Fugro ha acquisito dati di sismica a riflessione bidimensionale a risoluzione ultra alta (2DUHR) al largo di Portoscuso, costa sudoccidentale della Sardegna, Italia, utilizzando la nave Fugro Kobi Ruegg, per conto di Ichnusa Srl. I dati sono stati processati con il software di elaborazione dati Fugro chiamato "Uniseis"

1.1 Scopo del lavoro

L'area principale del parco eolico è un'area di 143.5 km² (vedi Figura 1.1) la quale è stata coperta da 100 linee principali orientate in direzione NNO-SSE distanziate 150 metri, e 24 linee ortogonali "cross", orientate NNE-SSO e distanziate 900 m l'un dall'altra.

Il progetto include anche un'area lunga 38 km e larga 1450 m denominato Corridoio di Trasporto del Cavo (ECC) che parte dall'area principale fino ad arrivare dinanzi al porto di Portoscuso alla batimetrica di 50 m (vedi Figura 1.1). Le linee ECC sono divise in due blocchi geografici. Il primo blocco consiste in 16 linee, orientate NE-SO equidistanziate 150 m, mentre il secondo blocco consiste in 33 linee principali, orientate NO-ESE ed equidistanziate 150 m e 18 linee ortogonali, orientate NNE-SSO equidistanziate di 2000 m.

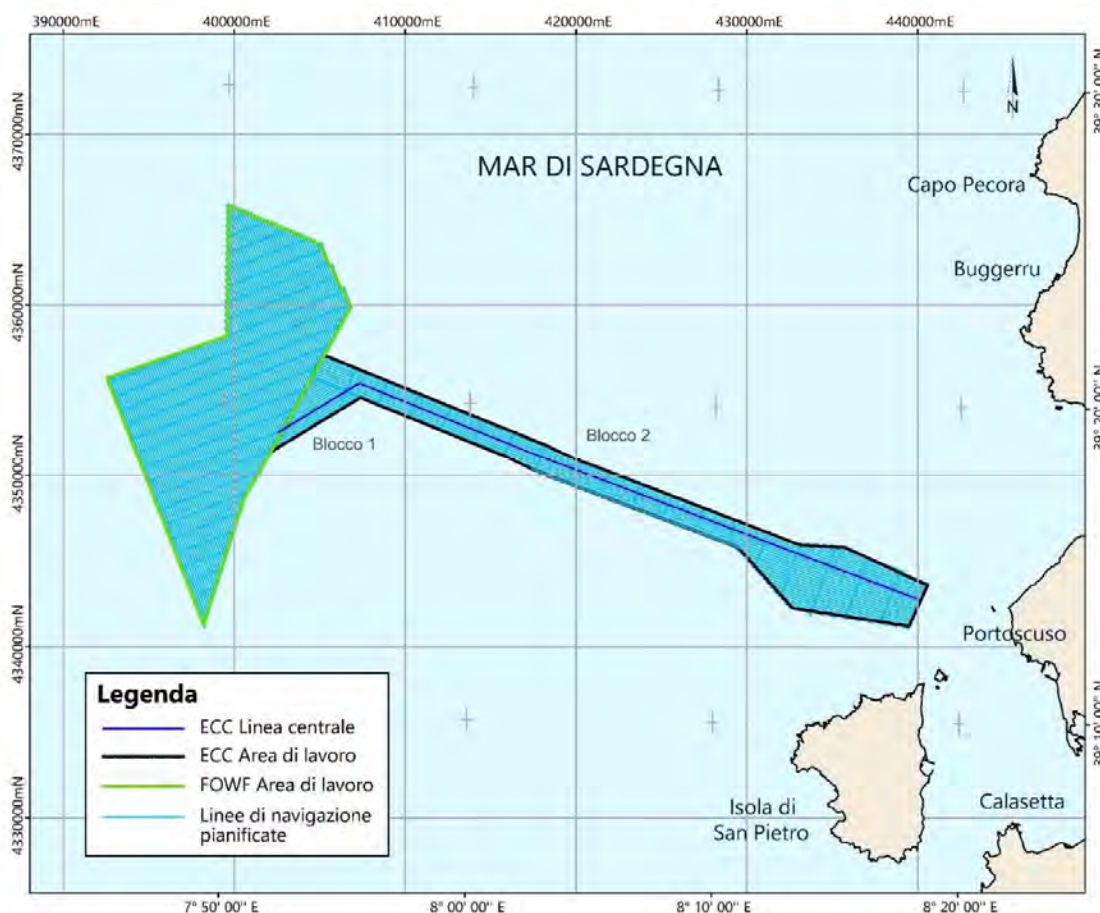


Figura 1.1: Area del rilievo e grid delle linee

1.2 Parametri adottati durante l'acquisizione dei dati UHR

Il rilievo sismico è stato eseguito con un cavo attivo digitale da 48 canali (lungo 150 m) con un gruppo di idrofoni aventi un intervallo di 3.125 m, collegato ad uno sparker come sorgente sismica un "Applied Acoustics Dura-Spark".

La stessa configurazione è stata utilizzata sia per l'area principale che per l'ECC, la sola differenza è stata nel livello di energia della sorgente utilizzata, definita in base alla differenza di profondità del fondale marino nei due siti. Nell'area principale il livello energetico della sorgente è stato pari a 1200 Joules mentre nell' ECC è stato settato a 600 Joules.

I parametri di acquisizione sono indicati nella Tabella 1.1

Tabella 1.1: 2D-UHR parametri di acquisizione

Strumenti sismici	
Lunghezza del cavo attivo	150 m
Numero dei gruppi sismici	48
Copertura (fold)	24
Tipo del cavo attivo	GeoEel Solid
Distanza gruppi sismici	3.125 m
Lunghezza di un gruppo sismico	3.125 m
Profondità del cavo attivo	1.5 m
Sorgente sismica	DURASPARK 2400 Sparker
Energia della sorgente	1200J per l'area principale/ 600J per ECC
Intervallo tra due punti consecutive di energizzazione	3.125 m
Profondità della sorgente	0.5 m
Sistema di acquisizione	Geometrics
Intervallo di campionamento	0.25 ms
Lunghezza della registrazione	1200 ms
Formato di registrazione	SEG-D

2. Elaborazione dati sismici 2D-UHR

2.1 2D-UHR elenco riassuntivo

Il seguente flusso di elaborazione è stato applicato:

- Inserimento dati SegD grezzi
- Filtro passabanda
- Correzione della divergenza sferica T^2
- Inserimento della navigazione
- Individuazione del fondo marino
- Attenuazione del rumore nel dominio degli shot
- Affinamento della individuazione del fondo marino
- Attenuazione del rumore nel dominio delle distanze
- Attenuazione del rumore nel dominio delle ondine
- Attenuazione del rumore nel dominio "P"
- Rimozione dell'effetto fantasma della sorgente e dei ricevitori
- Deconvoluzione predittiva
- Attenuazione della multipla di fondo mare
- Rimozione mirata della multipla nel dominio delle distanze e delle ondine
- Analisi di velocità 500 m
- Statiche residuali consistenti con la superficie
- Statiche di spuntatura CDP
- Affinamento dell'analisi di velocità ogni 500 m
- Migrazione nel tempo nel dominio Pre-Stack
- Correzione di Spostamento normale (NM=) con le velocità individuate
- Eliminazione dello stiramento e stack
- Trasformazione in segnale a fase zero
- Compensazione della attenuazione
- Filtro tempo variante
- Riposizionamento dal Datum di Marea LAT
- Esportazione in formato SEGY
- Conversione alla scala di profondità in metri
- Segy export

2.2 Riformattazione e georeferenziazione

Per ogni linea acquisita i dati grezzi in formato SEG-D sono stati riformattati nel formato interno del Sistema *Uniseis*. Successivamente è stato applicato ai dati sismici un filtro taglia basso pari a 20 Hz/18 dB/Ottave per rimuovere il rumore a bassa frequenza e il disturbo strumentale di tipo "DC" prima dell'elaborazione vera e propria.

È stata applicata ai dati sismici una correzione della divergenza sferica per aiutare il controllo di qualità ed ulteriori elaborazioni.

Inoltre, è stato eseguito un controllo di qualità per verificare la presenza di energizzazioni perse, canali difettosi e record rumorosi che possono avere effetti deleteri.

Infine è stata assegnata la geometria di acquisizione ad ogni traccia e sono state georiferite ogni posizione di sorgente e ricevitori.

In tale fase, è stata usata una raccolta di tracce a distanza minima per individuare in maniera iterativa i primi arrivi e gli arrivi del fondo mare che sono stati poi utilizzati nella fase successiva di processing.

2.3 Attenuazione del rumore non coerente e di quello dovuto al moto ondoso.

Per rimuovere il disturbo delle onde marine è stato applicato l'algoritmo TFDN (attenuazione del rumore nel tempo e nelle frequenze) sia nel dominio shot che nel dominio dei ricevitori. L'algoritmo TFDN lavora trasferendo un numero di tracce selezionate in una piccola finestra mobile temporale nel dominio delle frequenze. All'interno di questa finestra, lavorando su una singola frequenza alla volta, l'algoritmo calcola un valore statistico come la mediana o il quartile dello spettro di ampiezza. Se una qualsiasi componente di frequenza traccia dopo traccia è più grande di una certa soglia (definite come una percentuale dell'attributo statistico calcolato) allora l'algoritmo attenua l'ampiezza anomala.

Il rumore lineare trovato nei dati è stato attenuato o rimosso mediante un algoritmo di attenuazione delle onde superficiali (Surface Wave Noise Attenuation algorithm SWNA e filtro FK). Il filtro SWNA è stato applicato sia nel dominio shot che nel dominio dei ricevitori. Il filtro SWNA, in generale, lavora come una media di campionamenti tra tracce adiacenti ad ogni frequenza temporale. È equivalente a una media di campioni limitrofi in una finestra di frequenza ed è la convoluzione di tale finestra mediante un "filtro box" di lunghezza e altezza appropriate (metodo di lavoro delle SWNA). Il filtro FK è stato applicato solo nel dominio shot. Il filtro FK, in generale, è spesso usato per rimuovere rumore coerente lineare poiché onde sismiche con differenti inclinazioni nel dominio tempo-distanza TX si localizzano in differenti regioni nel dominio FK. Il dato sismico, a questo punto, viene poi trasformato di nuovo dal dominio FK al dominio TX con una duplice trasformata di Fourier. Un filtro viene impostato nel dominio FK selezionando le aree che sono da eliminare o da conservare. In tal caso viene definito un poligono per delimitare l'area da rigettare contenente il dato rumore. Il filtro è poi applicato mediante convoluzione spaziale nel dominio FX.

Sono stati individuati molti picchi di rumore principalmente nell'intervallo di frequenze tra 60 e 200 Hz (per maggiori dettagli consultare il Report Operativo - sezione 5.6.1.2). Per rimuovere tale tipo di rumore i dati sono stati convertiti nel dominio wavelet, che può essere considerato come un dominio intermedio tra i domini FK e TX. In questo dominio sono stati applicati una serie di filtri specifici e deconvoluzione predittiva.

Sulle prime linee acquisite è stato rilevato un leggero disturbo dovuto ad interferenze con il Sub-Bottom a chiglia (per maggiori dettagli consultare il Report Operativo al capitolo 5.6.1.3). Inoltre, su altre linee è stata notata una interferenza sismica di una nave che passava vicino. Per rimuovere tali tipi di interferenze i dati sismici sono stati convertiti nel dominio P per ottenere una distribuzione casuale del rumore che è stata poi rimossa applicando una TFDN.

Dopo l'attenuazione del rumore nel dominio shot, è stata eseguita una seconda digitalizzazione del fondale marino più affinata che è stata poi utilizzata nei successivi passi di processing.

Le immagini sottostanti illustrano i risultati delle elaborazioni di attenuazione del rumore sui dati. Notare che il pannello della "differenza" contiene solo il rumore rimosso ed indica che le riflessioni primarie non sono state toccate.

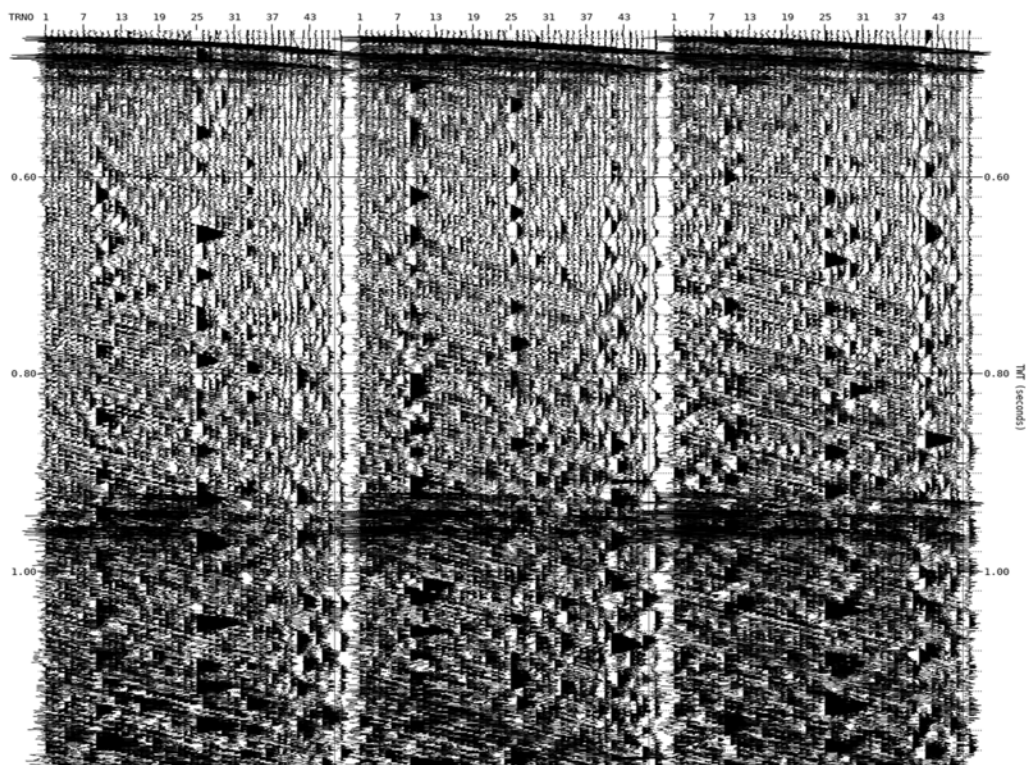


Figura 2.1: Attenuazione del rumore: dati di ingresso

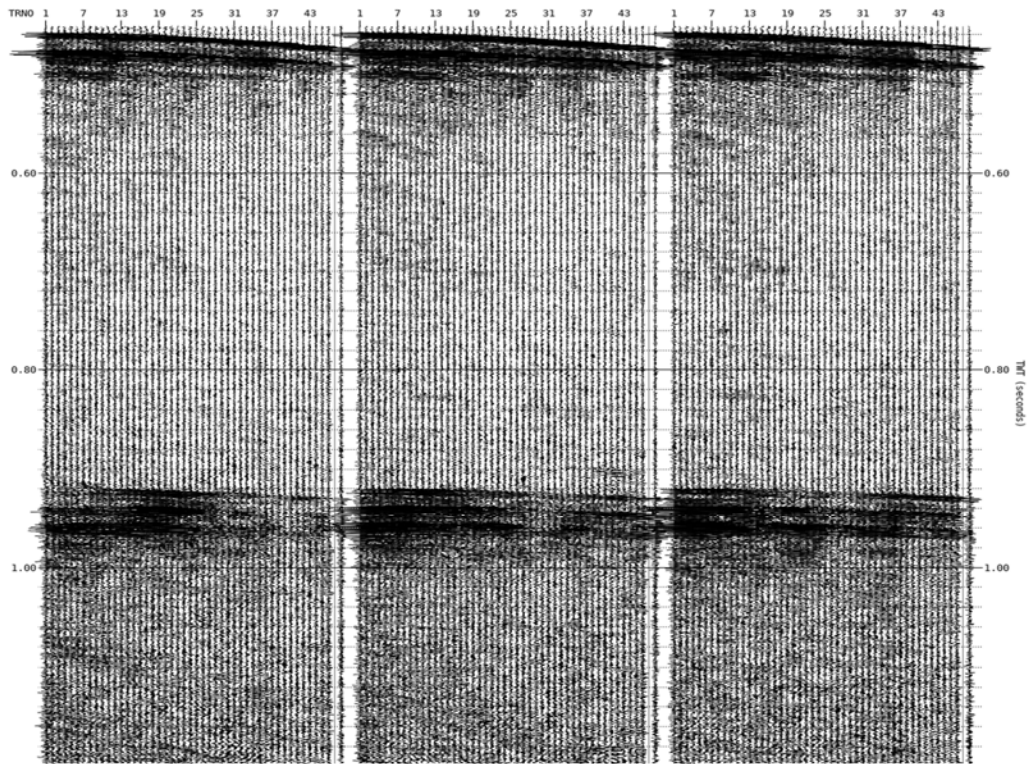


Figura 2.2: Attenuazione del rumore: dati di uscita

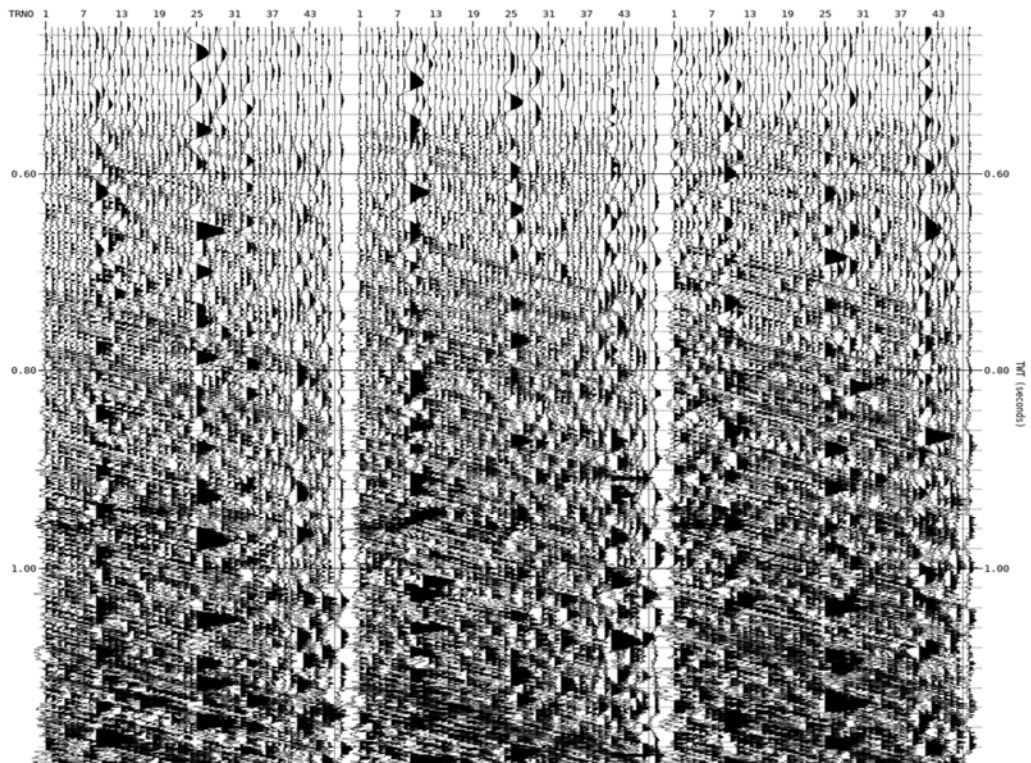


Figura 2.3: attenuazione del rumore: differenza

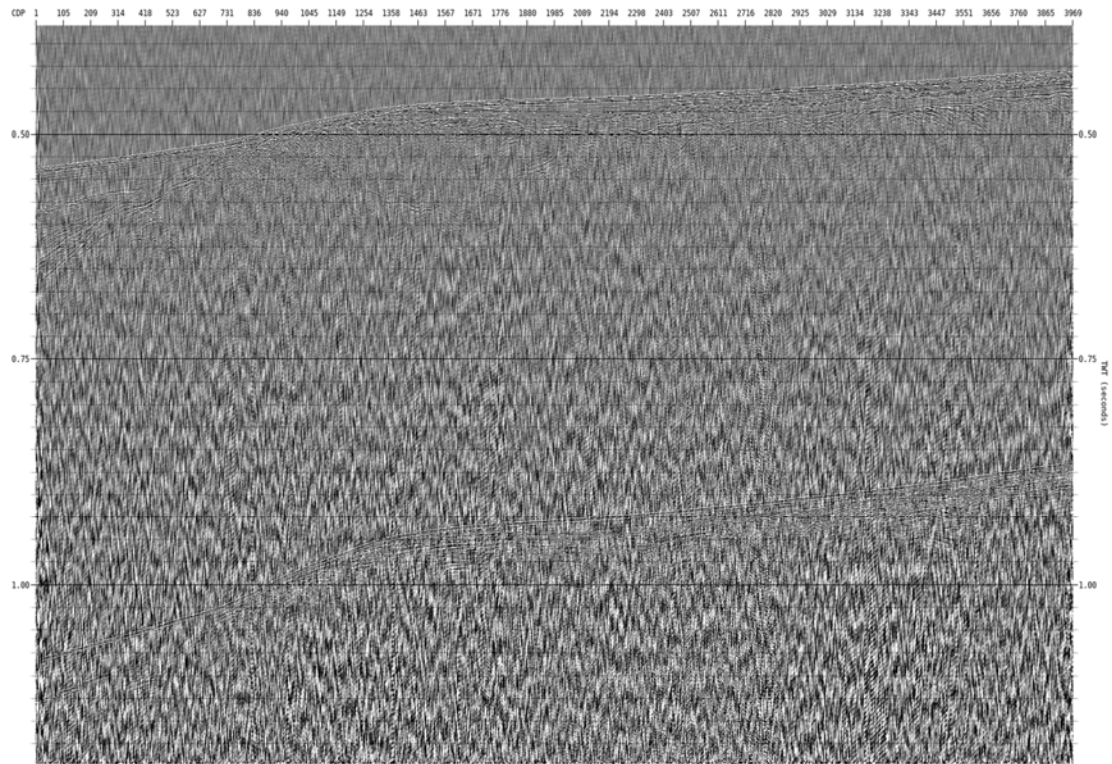


Figura 2.4: Attenuazione del rumore: Input stack

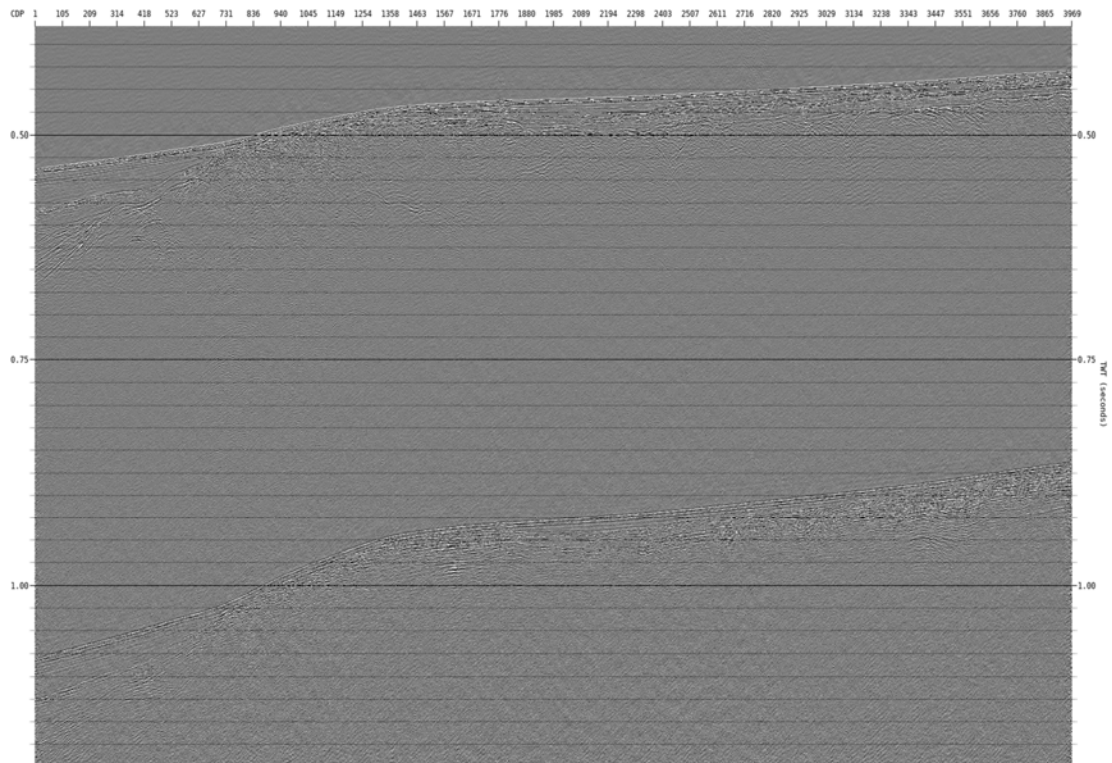


Figure 2.5: Attenuazione del rumore: Output stack

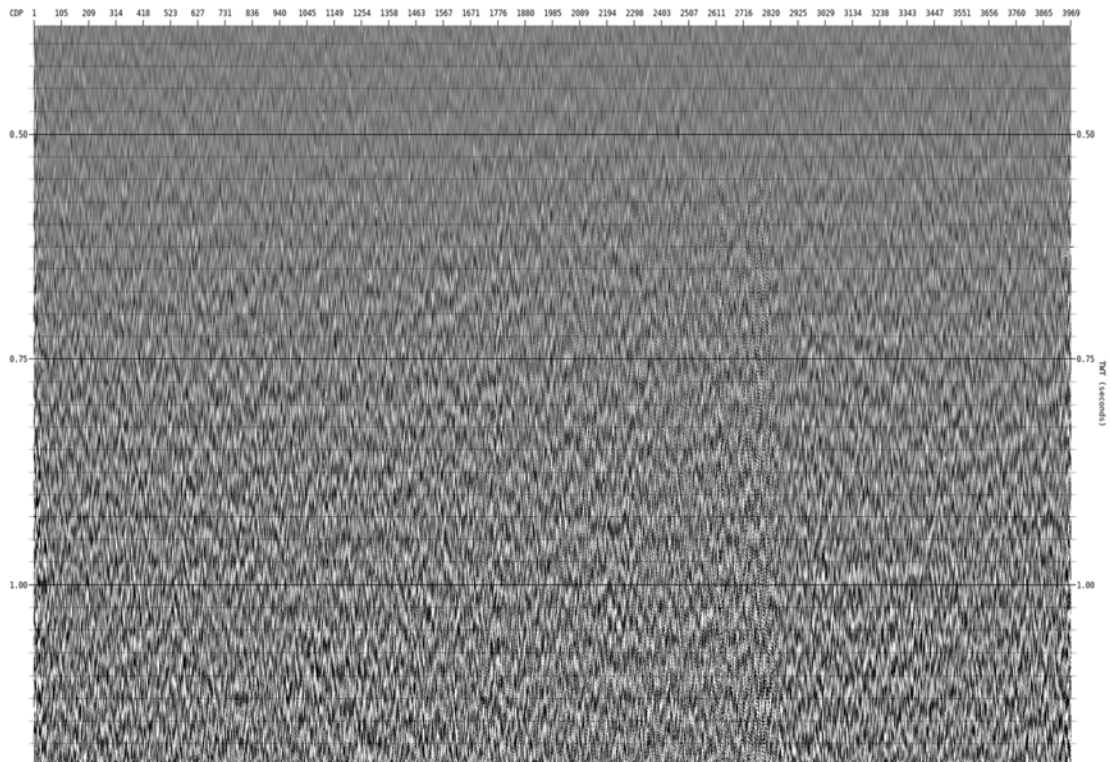


Figura 2.6: Attenuazione del rumore: differenze

2.4 Attenuazione del segnale "ghost" della sorgente e del ricevitore.

Il forte contrasto di impedenza acustica tra la colonna d'acqua e il pelo d'acqua procura che il pelo libero d'acqua agisce come un perfetto riflettore dell'energia. Di conseguenza, una parte dell'energia acustica della sorgente viene riflessa a tale interfaccia e tale fenomeno è denominato come sorgente "ghost" / ricevitore. Queste riflessioni "ghost" arrivano ai ricevitori immediatamente dopo la riflessione primaria incrementando la lunghezza dell'onda e quindi limitano l'ampiezza spettrale del campo d'onda.

Inoltre i sistemi "sparker" hanno la reputazione di generare lunghe e complicate forme d'onda a causa delle bolle secondarie che vanno considerate come multiple a percorso breve. Tali multiple si mescolano con la riflessione del segnale "ghost" producendo una forma d'onda molto complessa.

Le multiple a percorso breve ed il segnale "ghost" generano interferenze distruttive che possono attenuare fortemente le ampiezze a particolari frequenze di interesse e deteriorare fortemente la risoluzione verticale dei dati.

Inoltre è stato rilevato che per le linee dalla sequenza 42 alla sequenza 83 tre dei 5 "sparker array" (pettini) non hanno lavorato. Questo ha prodotto un incremento del rapporto energia/tip generando un successivo incremento dell'energia delle bolle secondarie. Ciò è particolarmente evidente nello spettro di ampiezze che mostra dei picchi a 700 Hz (per maggiori dettagli consultare il Report Operativo - sezione 5.6.1.1).

In primo luogo, il segnale "ghost" della sorgente e del ricevitore è stato attenuato applicando il modulo Uniseis denominato 'DEGHOST'. Esso prova a separare l'energia della primaria dal campo d'onda delle riflessioni secondarie (ghost). Il campo d'onda che viaggia verso l'alto delle primarie è quello rappresentativo della riflettività del sottosuolo, richiesto per l'interpretazione e le correlazioni con i pozzi. Le riflessioni dovrebbero quindi presentare delle forme d'onda più corte e meno complesse e più rappresentative della riflettività del sottosuolo in polarità e magnitudo. La conseguenza di ciò è un miglioramento della risoluzione e l'ottenimento di uno spettro più ampio (vedi Figura 2.8 e Figura 2.9). Viene rimosso prima il segnale "ghost" della sorgente e poi quello dei ricevitori. Sono stati eseguiti svariati test ed il miglior valore numerico individuato come coefficiente di riflessioni è stato il valore pari a 1.0. È stato scelto un margine di 0.5 metri relativo all'altezza dell'onda media per il modello di diffusività relativo alle frequenze, come miglior valore, e questo ha aiutato a ridurre i riverberi del processo di deghosting.

In secondo luogo, le multiple a percorso breve sono state attenuate con una deconvoluzione predittiva applicata nel dominio delle distanze comuni. Per la predizione predittiva è stato applicato l'algoritmo di "Weiner-Levinson" all'autocorrelazione della finestra di derivazione per produrre un operatore nel dominio del tempo che viene poi convoluto con le tracce originali. Una deconvoluzione predittiva più aggressiva è stata applicata per le linee dalla sequenza 42 alla 83 per i motivi suddetti.

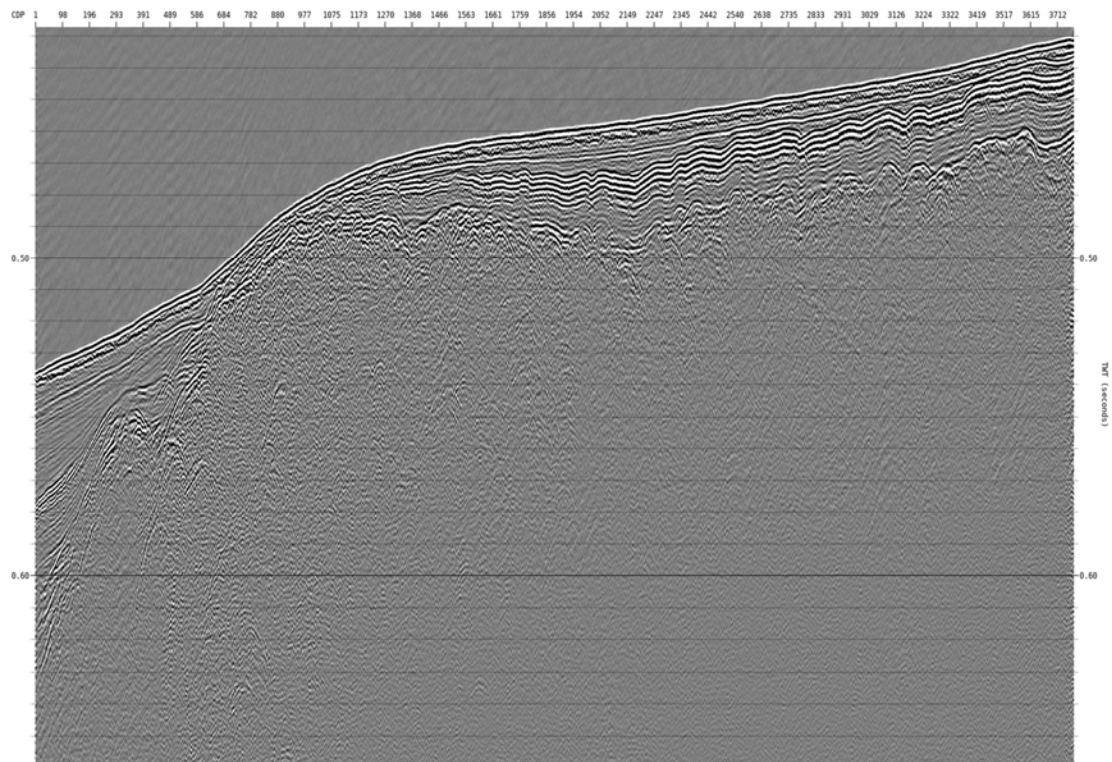


Figura 2.7: Deghost: stack di partenza

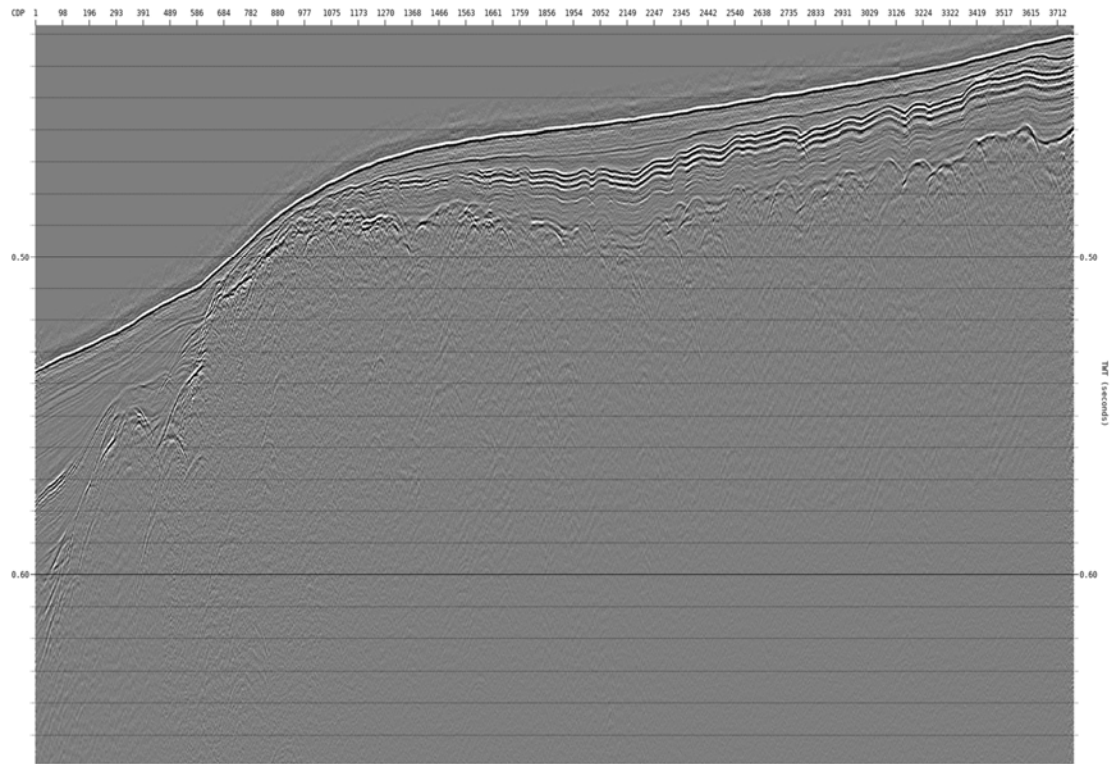


Figura 2.8: Deghost: stack finale

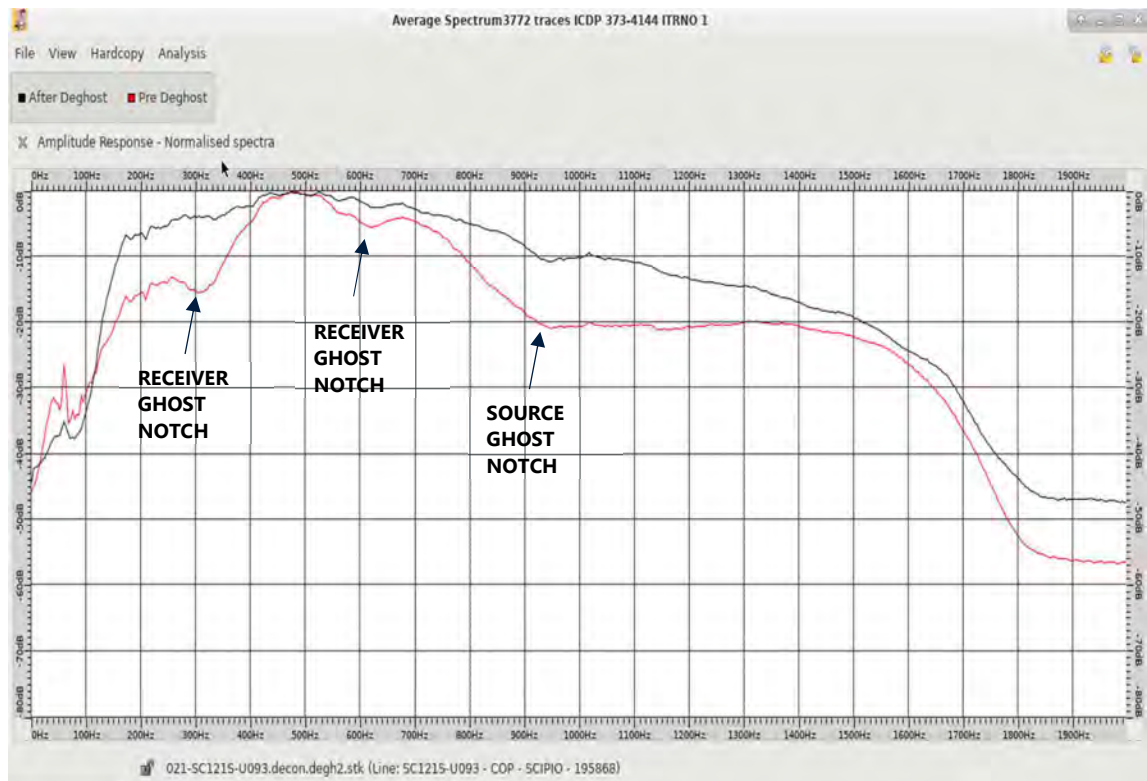


Figura 2.9: Spettro di ampiezza prima e dopo il deghost

2.5 Eliminazione delle multiple relative al fondo marino - Surface Related Multiple Elimination (SRME)

Per ridurre l'energia delle multiple la SRME (Surface Related Multiple Elimination) è stata utilizzata la SRME. Essa usa la geometria di acquisizione per stimare tutte le possibili multiple che possono essere generate dalla superficie. Prima di fare la valutazione del modello delle multiple, i dati registrati sono stati estrapolati a zero offset, la dispersione geometrica è stata rimossa ed è stato applicato un "mute" ai dati per rimuovere le onde dirette ed altri tipi di noise sopra il fondale.

L'energia delle multiple predette è stato poi sottratto adattivamente dai dati di input. Questo è stato fatto mediante due passaggi di "correlazione adattiva" (adaptive matching), la prima nel dominio degli offset e la seconda nel dominio delle energizzazioni. Il primo passaggio è stato fatto per ottenere un modello affinato di multiple, un modello privo del raddoppiamento dell'ondina dovuto al processo di autoconvoluzione con le ampiezze ed i primi arrivi delle multiple corretto al livello dei dati. Il secondo passaggio è stato fatto per una sottrazione adattiva del modello affinato dai dati di input. La SRME è stata efficace nell'attenuare le energie delle multiple ma allo stesso tempo conservando gli eventi primari (Figura 2.11 e Figura 2.12). L'energia residuale delle multiple è stata poi attenuata con i passi successivi di processing.

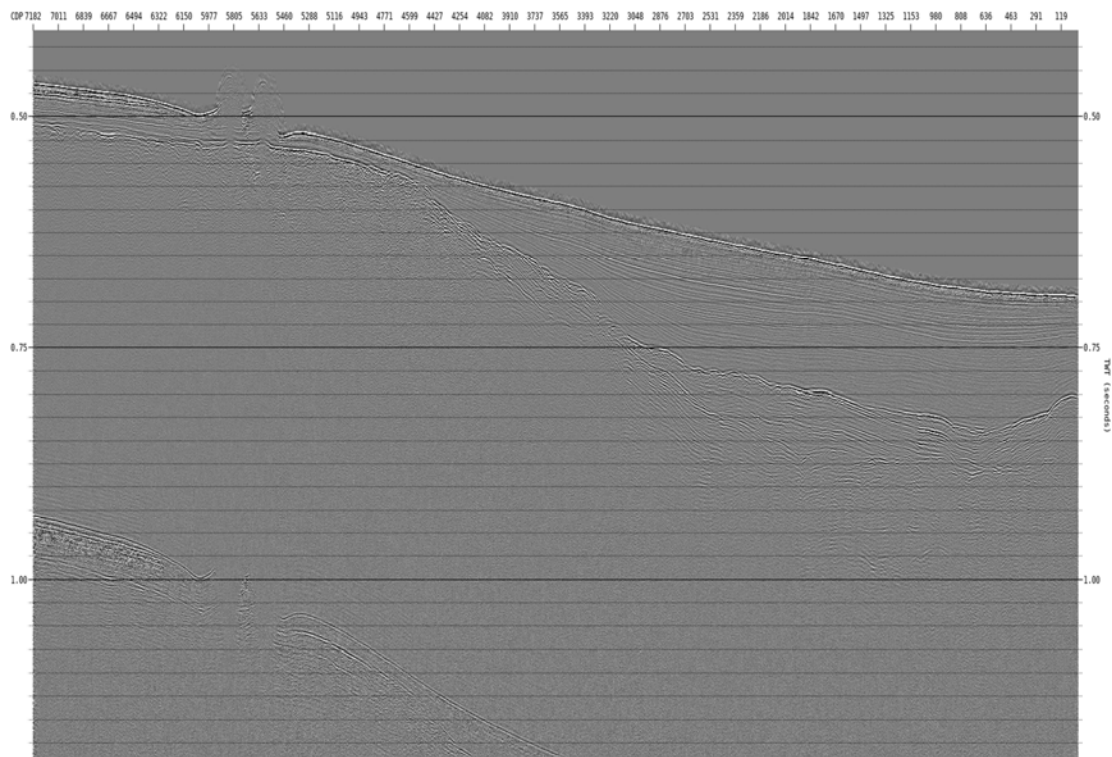


Figura 2.10: SRME: stack di partenza

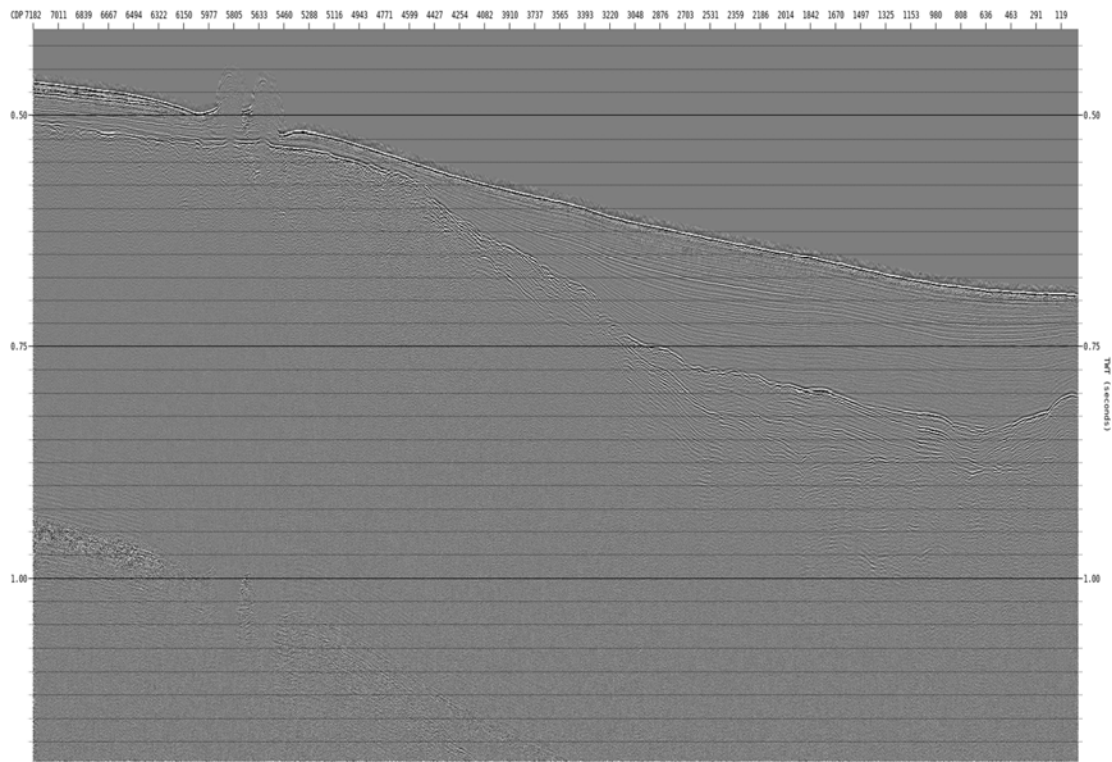


Figura 2.11: SRME: stack finale



Figura 2.12: SRME: differenze

2.6 Attenuazione mirata delle multiple

Le restanti multiple sono state attenuate con un algoritmo "target" (Targeted) applicato prima nel dominio degli offset e poi nel dominio delle wavelet. Nel dominio degli offset è stata applicata una TFDN, mentre nel dominio delle wavelet è stata usata una SVD (decomposizione a valore singolo) per attenuare la restante energia delle multiple a bassa frequenza. La SVD è un potente strumento che individua segnali coerenti in senso laterale in un record multicanale. Esso costruisce un dataset ortogonale di direzioni ordinate in base al grado di varianza che presentano. Queste direzioni formano gli elementi di base per la cosiddetta trasformata di Karhunen-Loeve.

Inoltre l'energia residuale a bassa frequenza delle multiple è stata ulteriormente ridotta dal processo di stacking dopo l'analisi di velocità.

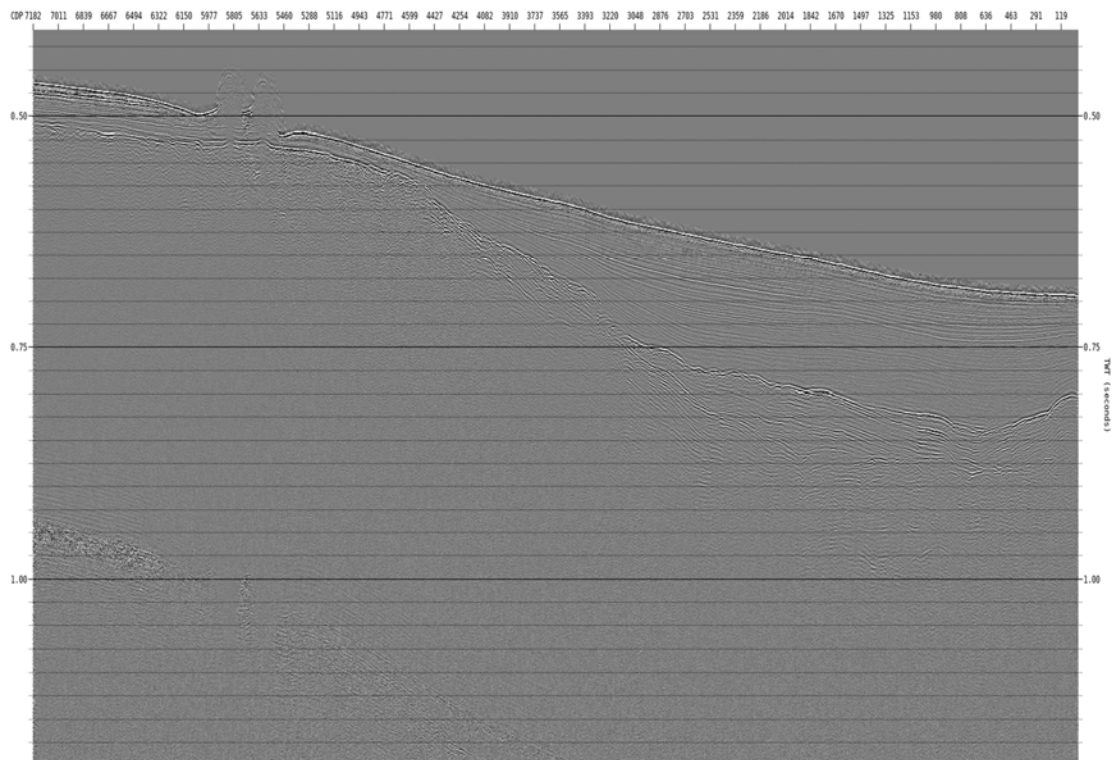


Figura 2.13: Attenuazione delle multiple mirata: stack di partenza

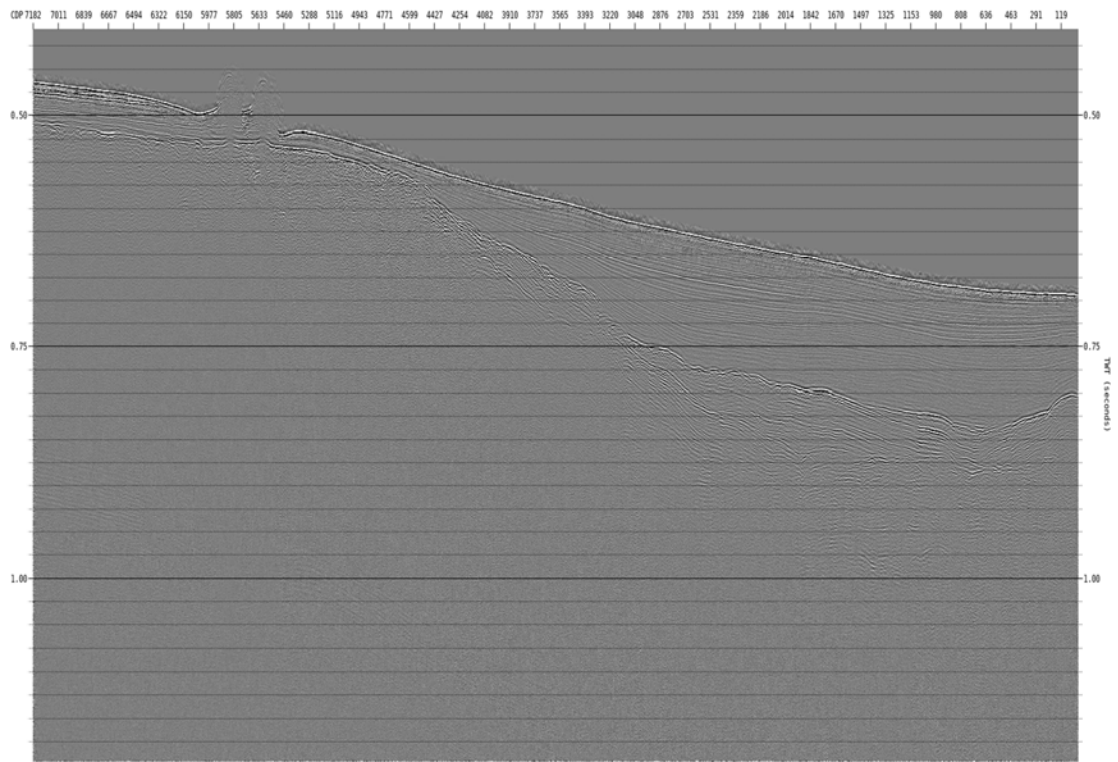


Figura 2.14: Attenuazione delle multiple mirata: stack finale



Figura 2.15 Attenuazione delle multiple mirata: differenze

2.7 Analisi di velocità

È stata condotta un'analisi di velocità ad alta risoluzione usando la correzione di NMO di secondo ordine, usando il software iterativo di picking di velocità *Pegasus*. L'analisi è stata eseguita ogni 500 metri e ogni posizione è stata confrontata e correlata con le analisi delle posizioni limitrofe. Questo ha assicurato la consistenza tra linee adiacenti e posizioni adiacenti. La Figura 2.16 mostra un esempio dei pannelli grafici utilizzati dal *Pegasus* per effettuare l'analisi di velocità. Questa immagine mostra lo stack in tempo reale, gli stack a velocità costante e la mappa con le locazioni.

2.8 Correzioni statiche residuali consistenti con la superficie.

Le correzioni statiche residuali sono state calcolate e applicate al dato sismico per migliorare l'appiattimento delle riflessioni nel dominio dei CDP. Le variazioni di profondità di streamer e sorgente sono uno dei motivi di tali disallineamenti. Per questo motivo, nell'algoritmo delle statiche residuali consistenti con la superficie, si assume che questo disallineamento temporale vada applicato unicamente in base alla posizione di sorgente e ricevitori (che è dunque l'assunzione di consistenza con la superficie).

Per prima cosa si crea una traccia pilota ad ogni gruppo di CDP utilizzando un mix pesato di tracce. Poi, ogni traccia del CDP gather viene cross-correlata con la traccia pilota internamente ad una specifica finestra temporale. Lo spostamento temporale viene poi calcolato mediante la deviazione dallo zero di un picco massimo della funzione di cross-correlazione. Uno spostamento temporale massimo viene inserito per evitare il salto di ciclo. Per risolvere la statica in una maniera consistente alla superficie sono effettuati i seguenti passi:

- Mediare tutti i risultati per un singolo shot e applicare tale "shot static".
- Mediare insieme tutti i risultati per un singolo ricevitore ed applicare una "receiver-static".

Le statiche residuali migliorano la coerenza delle riflessioni sullo stack.

2.9 Statiche di spuntatura

Dopo che le statiche residuali sono state applicate resta ancora uno scostamento residuale tra le tracce all'interno dei CDP gather: i riflettori non sono ancora perfettamente allineati. Per questo motivo, è stato applicato un passaggio di "trim statics" (statiche di spuntatura) per un ulteriore miglioramento nell'appiattimento delle riflessioni. Le trim statics sono applicate dalla routine *Uniseis "Pasta"*. Questa routine lavora mediante la cross-correlazione tra tracce all'interno dei CMP gather con una traccia pilota prodotta come la somma sincrona di tracce adiacenti. Le statiche hanno migliorato la coerenza dei riflettori soprattutto nella parte più superiore dei dati.

Per vedere il grande miglioramento circa la coerenza delle riflessioni, si veda la Figura 2.17 e la Figura 2.18.

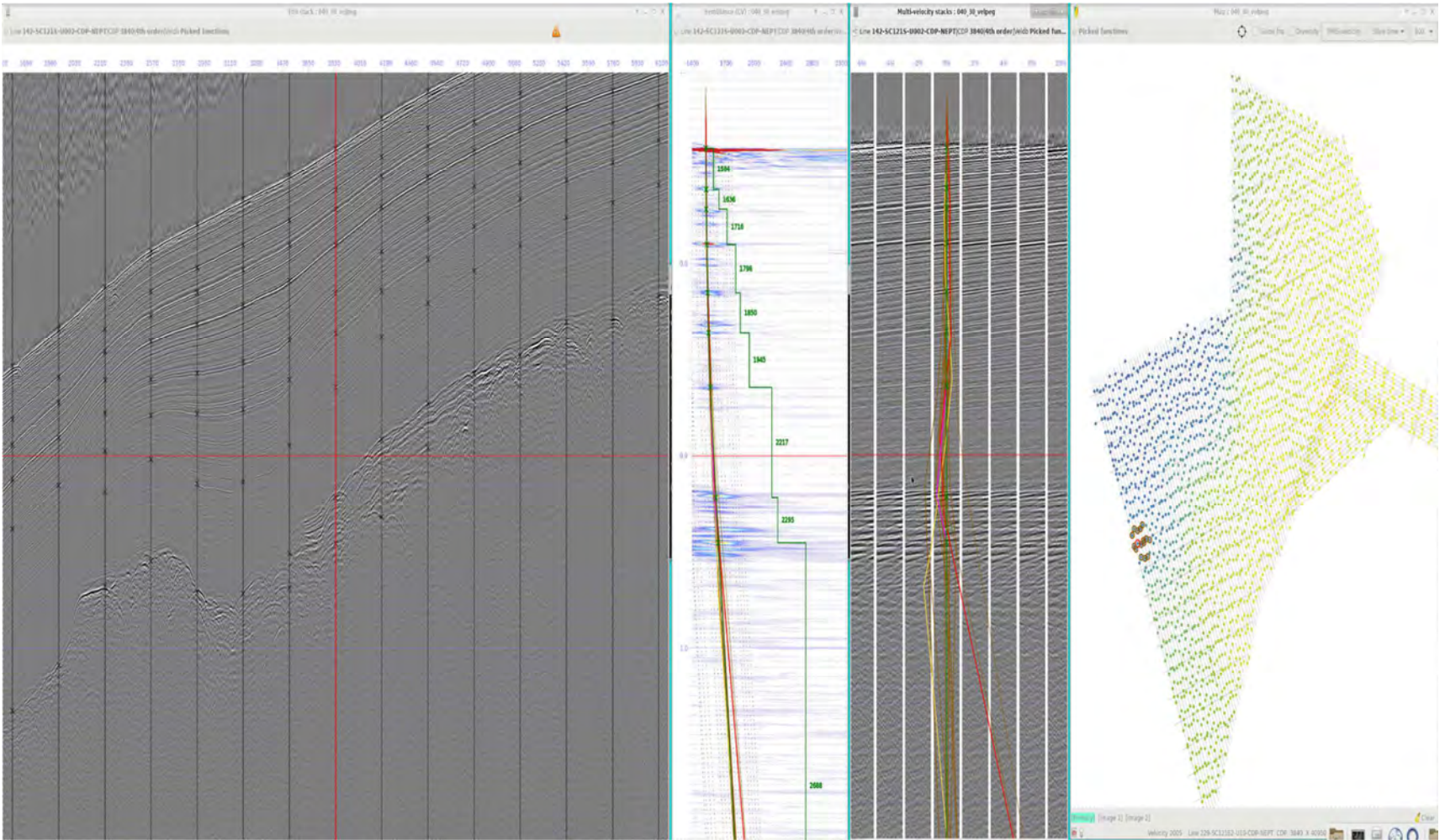


Figura 2.16: Analisi di velocità con il software Pegasus

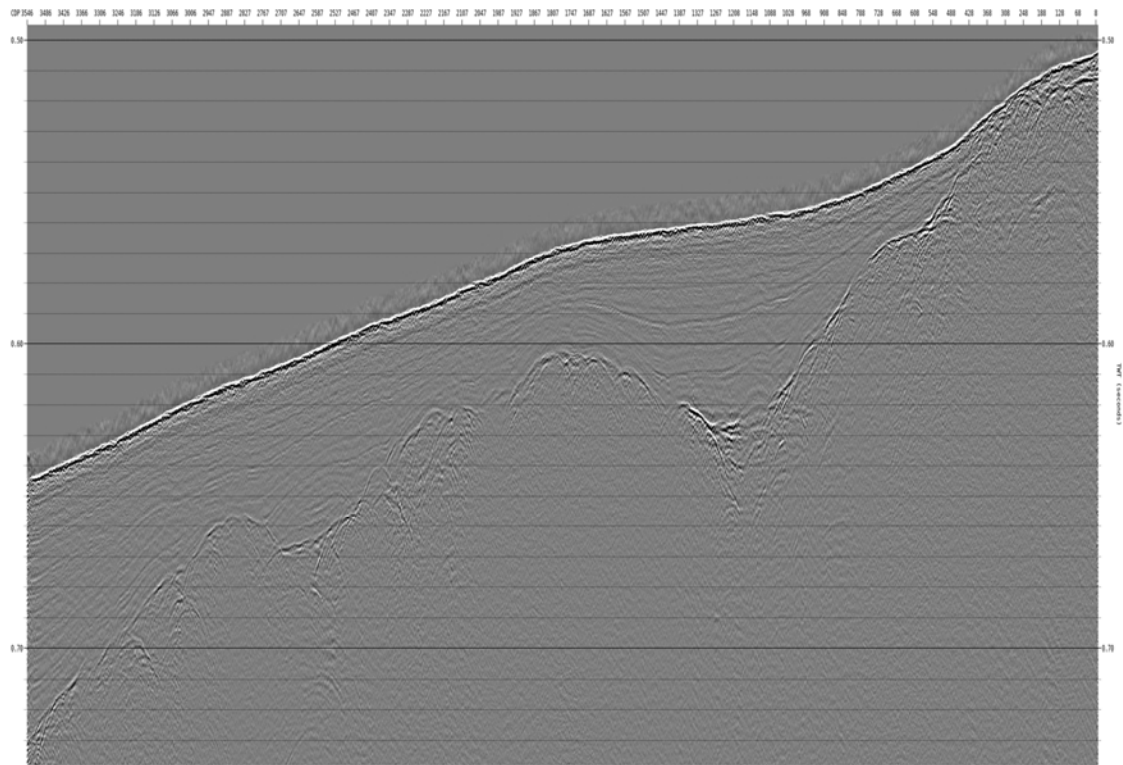


Figura 2.17: Stack prima delle correzioni statiche

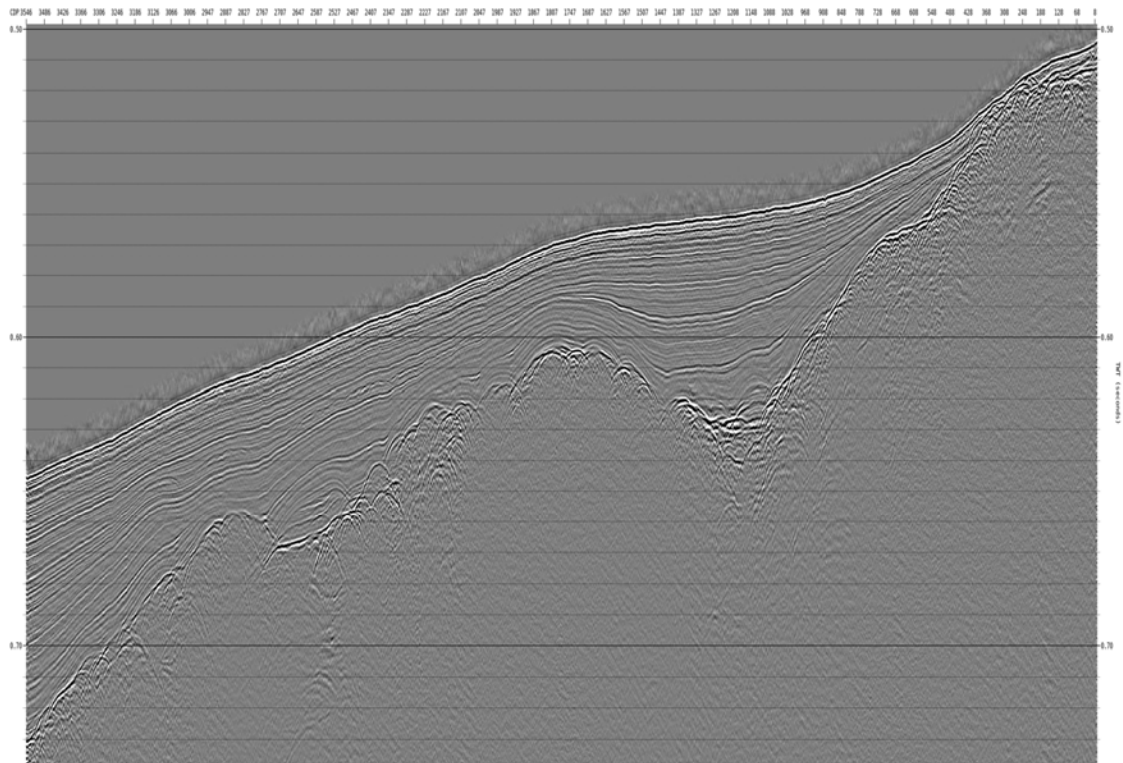


Figura 2.18: Stack dopo le correzioni statiche

2.10 Analisi di velocità, secondo passaggio

Dopo le statiche residuali, l'analisi di velocità è stata attentamente rivista e corretta laddove necessario. L'intervallo è rimasto a 500 m.

2.11 Migrazione nel tempo prestack PSTM

Una migrazione 2D di Kirchhoff prestack nel tempo (PSTM) è stata usata per collassare le iperboli di diffrazioni e per muovere i riflettori nella posizione corretta. La correzione di divergenza sferica è stata rimossa e una correzione più accurata è stata applicata durante la migrazione. Un fattore di "wavelet shaping" è stato applicato per correggere le distorsioni di ampiezza e fase introdotte dalla sommatoria di migrazione. Una "mezza apertura" pari a 150 tracce è stata utilizzata per lo "scan". I risultati della PSTM sono mostrati nella Figura 2.19 e Figura 2.20.

2.12 Correzione di normal move out, NMO

La correzione di normal move out è stata applicata per appiattare i riflettori nei CDP gathers. È stata usata la velocità analizzata ed è stata applicata una correzione di NMO mediante l'equazione di Dix di secondo ordine.

2.13 Mute per la distorsione di NMO

Un "muting" esterno è stato applicato per rimuovere la porzione di dati sismici che soffre di una distorsione di Normal Move Out troppo marcata. È stato utilizzato un singolo profilo di "muting" per tutte le linee. Dopo di che i dati sono stati sommati sincronicamente per ottenere lo stack. Lo stack è stato eseguito mediante una compensazione $1/N$, dove per N si intende l'attuale fold.

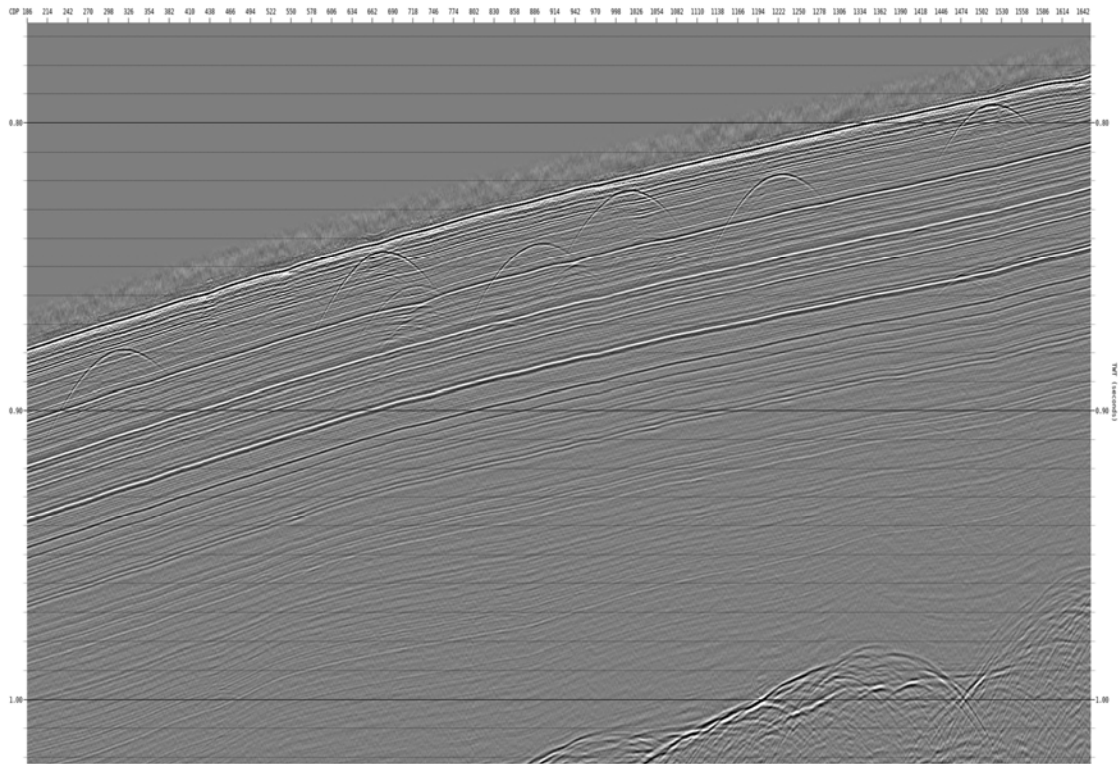


Figura 2.19: Stack prima della migrazione PSTM

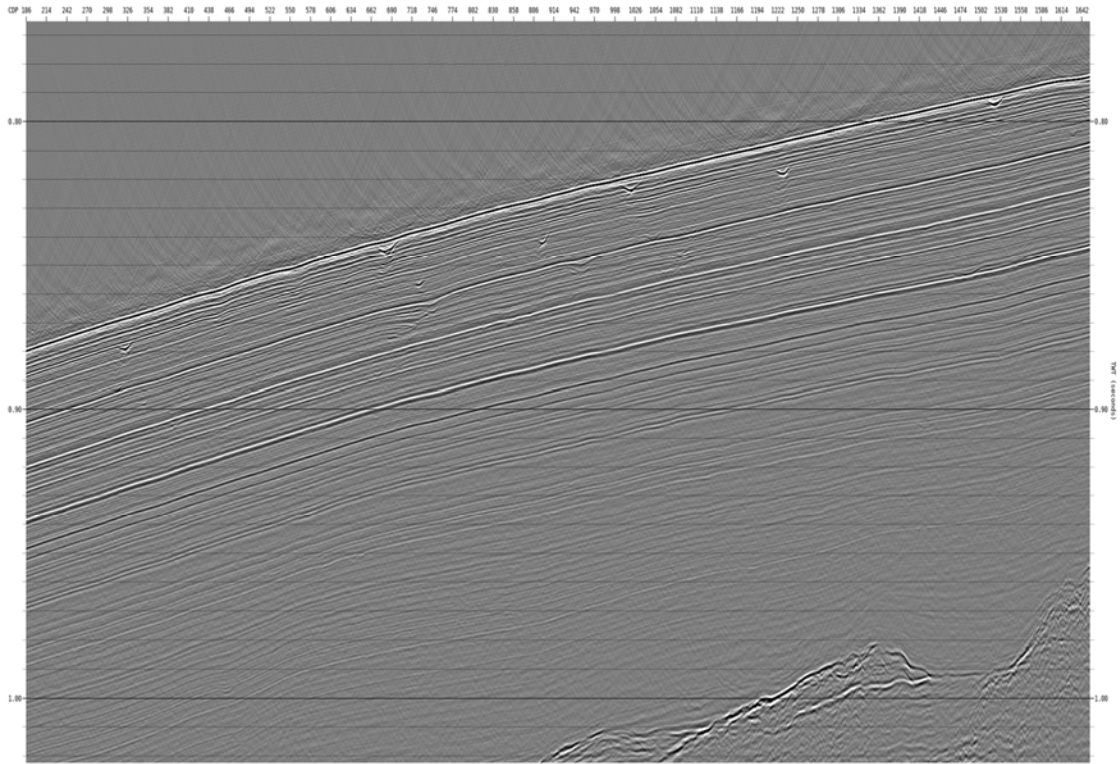


Figura 2.20: Stack dopo la migrazione PSTM

2.14 Conversione della fase – (Zero Phase)

I dati sismici sono stati convertiti in “Zero Phase” per aiutare la fase interpretativa. Per produrre una ondina rappresentativa della forma d’onda della sorgente è stato digitalizzato il fondo mare per ogni linea, appiattito ad un tempo costante e poi sommato sincronicamente. Tutte queste ondine sono state poi di nuovo sommate sincronicamente per ottenere una singola ondina rappresentativa dell’intero sito. L’operatore di fase zero il quale è stato calcolato dalla anzidetta ondina ed è stato poi applicato ai dati su una base di traccia per traccia. La polarità dei dati di input è stata scelta positive in maniera tale che un picco positive (nero) corrisponda ad un incremento della impedenza acustica. Si prega di vedere la Figura 2.22 per vedere lo stack dopo la fase zero.

2.15 Elaborazioni finali

Nella fase finale è stato applicato un filtro prima dell’output definitivo. Vari filtri sono stati testati con lo scopo di amplificare il segnale, conservare la risoluzione e ridurre il noise. I passi finali di processing sono quindi stati i seguenti:

- Applicazione di un “mute” sopra il fondo mare con uno smussamento (tapering) di un millisecondo
- Filtro passabanda tempo variante (TVF)
- Compensazione dell’attenuazione mediante un fattore di qualità pari a cento ($Q=100$)
- Riposizionamento dei dati al datum LAT
- Conversione in profondità

Vedere le Figura 2.23 e Figura 2.24 per un confronto tra le linee migrate definitive ed i “brute stacks”.

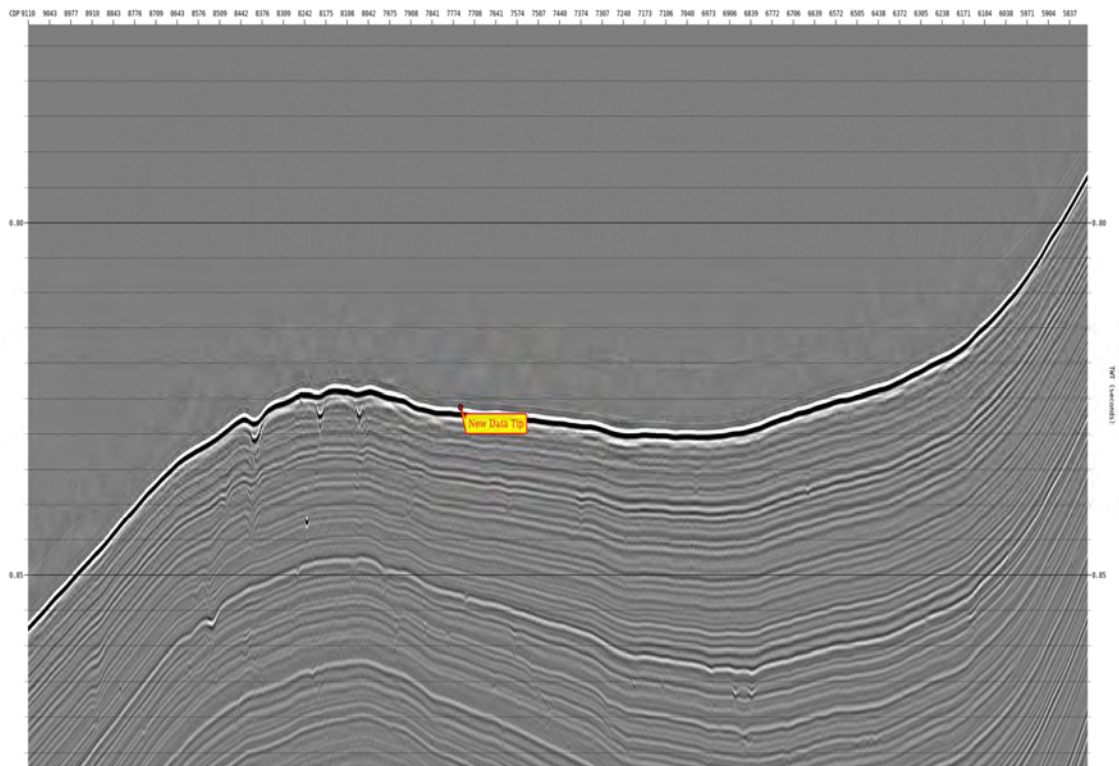


Figura 2.21: Stack a fase minima (l'etichetta gialla indica la posizione del fondo mare)

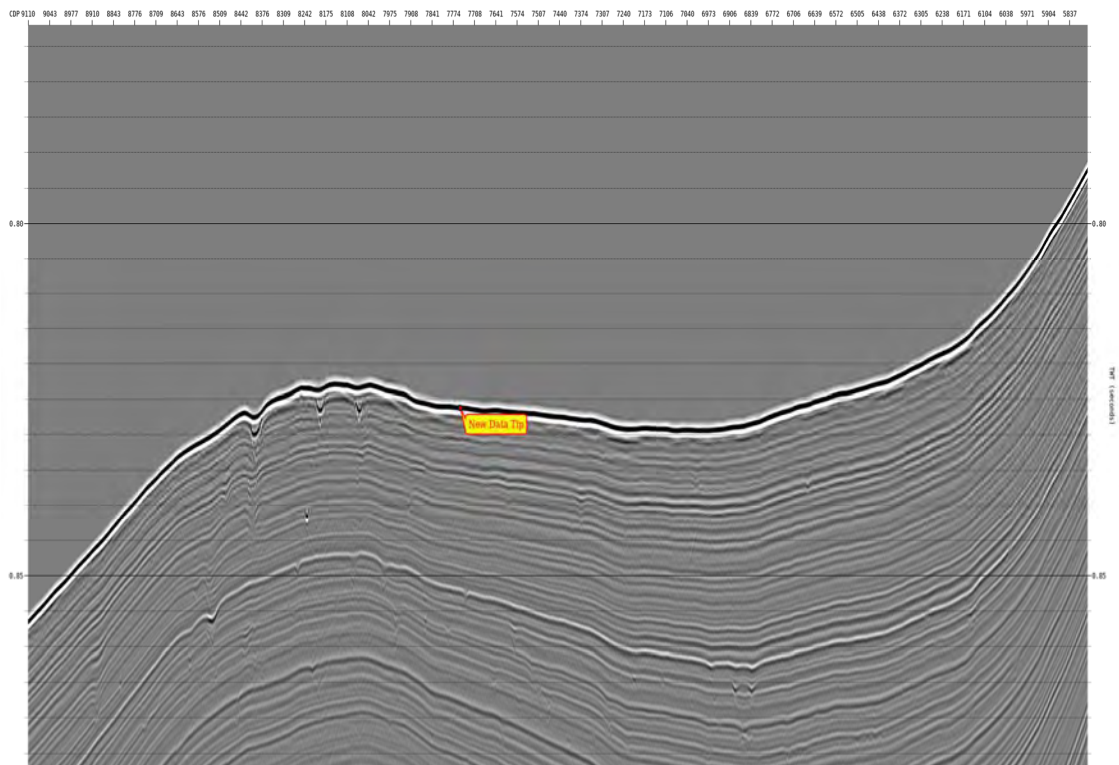


Figura 2.22: Stack a fase zero

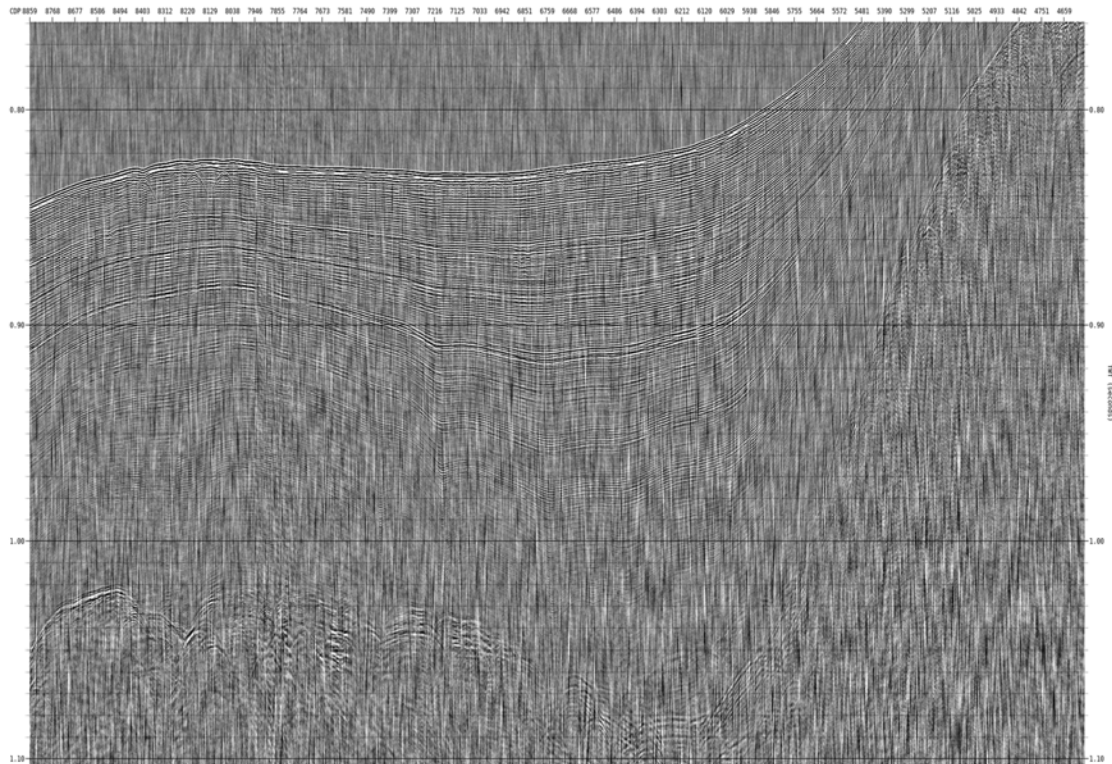


Figura 2.23: Brute stack

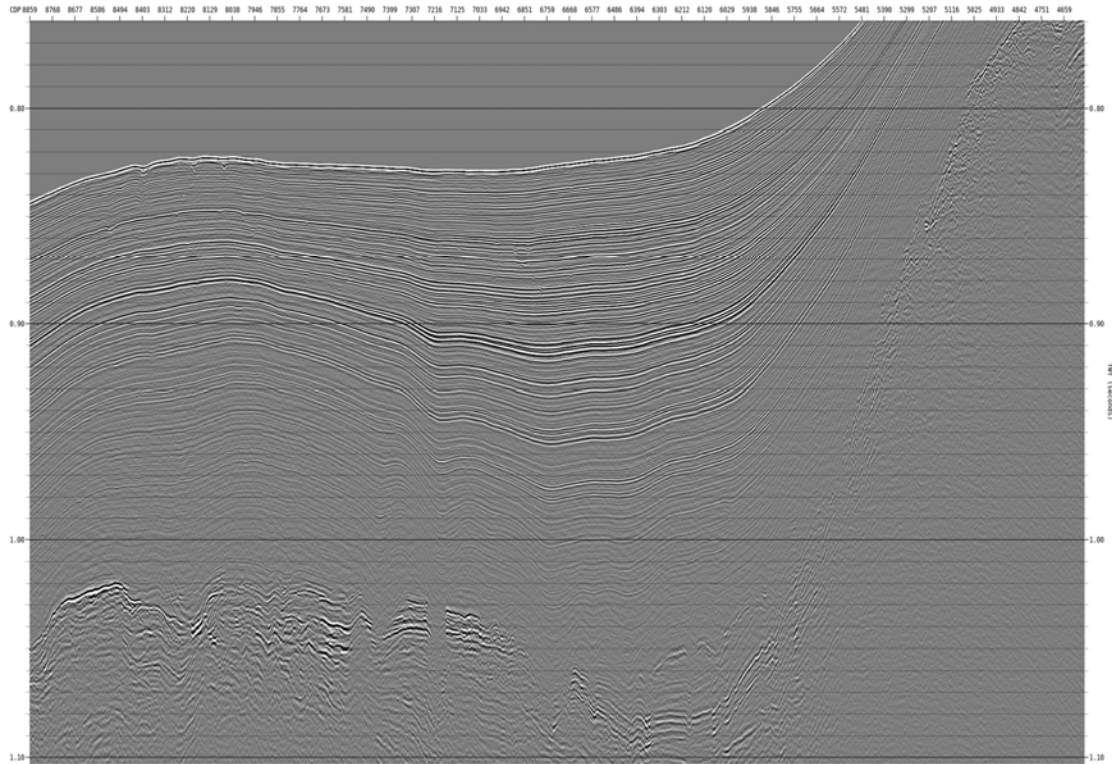


Figura 2.24: Sezione finale

2.16 Produzione dei file SEG-Y

Le linee finali sono state salvate in formato SEG-Y nella scala dei tempi e delle profondità. Questi file sono stati trasferiti per via telematica mediante il cloud Fugro "Mediashuttle".

Un esempio dell'intestazione EBCDIC è mostrato di seguito:

```
C01 CLIENT: COP; RECORDED BY: FUGRO
C02 AREA:
C03 LINE: SC121S-U032A-247
C04 VESSEL: KOBIROUGG; DATE: FEB-2022
C05 =====RECORDING PARAMETERS=====
C06 REC SYSTEM: GEODE; SEGD FORMAT CODE:SEGD
C07 REC LENGTH: 1199.75 MS; SAMPLE RATE: 0.25 MS; REC DELAY: 2.875 MS
C08 NUM CHANNELS: 48; CABLE DEPTH: 1.5 M; GUN DEPTH: 0.5 M
C09 GP INTERVAL: 3.125 M; CDP INTERVAL: 1.5625 M; SP INTERVAL: 3.125 M
C10 =====PROCESSING SEQUENCE=====
C11 CONVERSION INTO FSDP INTERNAL FORMAT (FLOATING POINT)
C12 LOW CUT FILTER
C13 T 2 GAIN COMPENSATION
C14 SOURCE AND RECEIVER POSITION IMPORTED, OFFSET UPDATED, GEOMETRY ASSIGNED
C15 SEABED PICKING
C16 DENOISE IN SHOT DOMAIN
C17 REFINED SEABED PICKING
C18 DENOISE IN COMMON OFFSET DOMAIN
C19 DENOISE IN WAVELET DOMAIN
C20 P DOMAIN DENOISE (ONLY LINES WITH SEISMIC INTERFERENCE)
C21 SOURCE DEGHOST
C22 RECEIVER DEGHOST
C23 PREDICTIVE DECONVOLUTION
C24 SRME
C25 TARGET DEMULTIPLE IN COMMON OFFSET
C26 TARGET DEMULTIPLE IN WAVELET DOMAIN
C27 VELOCITY PICKING AT 500 M INTERVALS
C28 SURFACE CONSISTENT RESIDUAL STATICS
C29 CDP TRIM STATICS
C30 PSTM
C31 NMO WITH PICKED VELOCITIES
C32 STACK
C33 ZERO PAHSING - ONSET TO POSITIVE PICK
C34 ATTENUATION COMPENSATION
C35 RANDOM NOISE ATTENUATION
C36 TIME VARIANT FILTER
C37 RE-DATUM TO LAT
C38 TRUE AMPLITUDE, NO EQUALIZATION APPLIED
C39 CDP RANGE: 1-6722, SHOTPOINT RANGE: 2000-5337
C40 CDP X,Y BYTES: 73-76,77-80; SHOTPOINT BYTE 17-20; CDP BYTE 21-24
```

Figura 2.25: EBCDIC header

Appendice A

Elenco Linee

A.1 2D-UUHR Linee

Tabella 0.1: Linee acetate ed elaborate

Nome linea	FSP	LSP	Lunghezza [FF km]
SC121E1-U00	1000	3021	6,32
SC121E1-U01	1000	2591	4,97
SC121E1-U02	1000	2836	5,74
SC121E1-U03	1000	2476	4,61
SC121E1-U04	1000	2953	6,10
SC121E1-U05	1000	2376	4,30
SC121E1-U06	1000	3073	6,48
SC121E1-U07	1000	2255	3,92
SC121E1-U08	1000	3194	6,86
SC121E1-U09	1000	2121	3,50
SC121E1-U10	1000	3310	7,22
SC121E1-U11	1000	2000	3,13
SC121E1-U13	1000	1872	2,73
SC121E1-U15	1000	1755	2,36
SC121E1-U17	1000	1653	2,04
SC121E1-U19	1000	1518	1,62
SC121E2-U00	10001	22386	38,70
SC121E2-U01	10001	22357	38,61
SC121E2-U02	10001	22368	38,65
SC121E2-U03	10001	13353	10,48
SC121E2-U03W	10001	19295	29,04
SC121E2-U04	10001	12035	6,36
SC121E2-U04W	11885	22372	32,77
SC121E2-U05	10001	14681	14,63
SC121E2-U05W	13880	22328	26,40
SC121E2-U06	10001	22383	38,69
SC121E2-U07	10001	15384	16,82
SC121E2-U08	10001	15420	16,93
SC121E2-U09	10001	14727	14,77
SC121E2-U10	10001	14781	14,94
SC121E2-U11	10001	12747	8,58
SC121E2-U12	10001	14007	12,52
SC121E2-U13	10010	12591	8,07
SC121E2-U14	10001	13905	12,20
SC121E2-U15	10001	12455	7,67

Nome linea	FSP	LSP	Lunghezza [FF km]
SC121E2-U16	10001	13855	12,04
SC121E2-U17	10001	12300	7,18
SC121E2-U18	10001	13716	11,61
SC121E2-U19	10001	11662	5,19
SC121E2-U20	10001	13658	11,43
SC121E2-U22	10001	13519	10,99
SC121E2-U24	10001	13473	10,85
SC121E2-U26	10001	13341	10,44
SC121E2-U28	10001	13249	10,15
SC121E2-U30	10001	12942	9,19
SC121E2-U32	10001	12635	8,23
SC121E2-U34	10001	12300	7,11
SC121E2-U36	10001	12020	6,31
SC121E2-U38	10001	11662	5,19
SC121E2-U40	10001	11345	4,20
SC121E2-U42	10001	11013	3,16
SC121E2-U44	10001	10693	2,16
SC121E-UX01	10001	11148	3,58
SC121E-UX02	10001	10751	2,34
SC121E-UX03	10001	10746	2,33
SC121E-UX04	10001	10724	2,26
SC121E-UX05	10001	10705	2,20
SC121E-UX06	10001	10697	2,18
SC121E-UX07	10001	10643	2,01
SC121E-UX08	10001	10606	1,89
SC121E-UX09	10001	10599	1,87
SC121E-UX10	10001	10585	1,83
SC121E-UX11	10001	10592	1,85
SC121E-UX12	10001	10574	1,79
SC121E-UX13	10001	10609	1,90
SC121E-UX14	10001	10918	2,87
SC121E-UX15	10001	11240	3,87
SC121E-UX16	10001	11602	5,00
SC121E-UX17	10001	11388	4,33
SC121E-UX18	10001	11206	3,77
SC121S-U001	1662	6240	14,31
SC121S-U001W	1000	2175	3,67

Nome linea	FSP	LSP	Lunghezza [FF km]
SC121S-U002	1001	6150	16,09
SC121S-U003	1000	6062	15,82
SC121S-U004	1000	6000	15,63
SC121S-U005	1016	5943	15,40
SC121S-U006	1000	5886	15,27
SC121S-U007	1000	5847	15,15
SC121S-U008	1014	5767	14,85
SC121S-U009	1000	5699	14,61
SC121S-U010	1000	5668	14,59
SC121S-U011	1000	5604	14,39
SC121S-U012	1000	5519	14,12
SC121S-U013	1000	5462	13,94
SC121S-U014	1000	5393	13,73
SC121S-U015	1590	5368	11,81
SC121S-U015W	1000	1992	3,10
SC121S-U016	1000	5281	13,38
SC121S-U017	1000	5253	13,29
SC121S-U018A	2000	6226	13,21
SC121S-U019	1000	5104	12,83
SC121S-U020A	2000	6094	12,79
SC121S-U021A	2000	6048	12,65
SC121S-U022	1000	4960	12,38
SC121S-U023A	2000	5914	12,23
SC121S-U024	1000	4810	11,91
SC121S-U025A	2000	5767	11,77
SC121S-U026	1000	4668	11,46
SC121S-U027B	3000	6669	11,47
SC121S-U028	1000	4550	11,09
SC121S-U029	1000	4528	11,03
SC121S-U030	1000	4442	10,76
SC121S-U031	1000	4436	10,74
SC121S-U032A	2000	5337	10,43
SC121S-U033	1000	4243	10,13
SC121S-U034B	3000	6239	10,05
SC121S-U035	1000	4195	9,98
SC121S-U036	1000	4125	9,77
SC121S-U037	1000	4051	9,53

Nome linea	FSP	LSP	Lunghezza [FF km]
SC121S-U038A	2000	5013	9,42
SC121S-U039	1000	3974	9,29
SC121S-U040A	2000	4969	9,28
SC121S-U041	1000	3926	9,14
SC121S-U042	1000	3849	8,90
SC121S-U043	1000	2801	5,63
SC121S-U043W	2536	3831	4,05
SC121S-U044	1000	3769	8,65
SC121S-U045A	1000	3757	8,62
SC121S-U045W	1000	2294	4,04
SC121S-U046A	2000	4731	8,53
SC121S-U047	1000	3564	8,01
SC121S-U048A	2000	4649	8,28
SC121S-U049	1000	3568	8,03
SC121S-U050	1000	3546	7,96
SC121S-U051	1000	3671	8,35
SC121S-U052A	2000	4771	8,66
SC121S-U053	1000	3812	8,79
SC121S-U054A	2000	4936	9,18
SC121S-U055	2000	4969	9,28
SC121S-U056	1000	4068	9,59
SC121S-U057	1000	4152	9,85
SC121S-U058	1000	4244	10,14
SC121S-U059A	2000	5327	10,40
SC121S-U060	1000	4389	10,59
SC121S-U061B	3000	6478	10,87
SC121S-U062	1000	4567	11,15
SC121S-U063A	2000	5626	11,33
SC121S-U064	1000	4759	11,75
SC121S-U065	1000	4778	11,81
SC121S-U066A	2000	5867	12,08
SC121S-U067A	2000	5913	12,23
SC121S-U068A	2000	6020	12,56
SC121S-U069	1000	5151	12,97
SC121S-U070A	2000	6070	12,72
SC121S-U071	1000	5014	12,54
SC121S-U072	1000	4862	12,07

Nome linea	FSP	LSP	Lunghezza [FF km]
SC121S-U073	1000	4775	11,80
SC121S-U074	1000	4683	11,51
SC121S-U075	1000	4598	11,24
SC121S-U076	1000	4507	10,96
SC121S-U077B	3000	6473	10,85
SC121S-U078	1000	4360	10,50
SC121S-U079	1000	2500	4,69
SC121S-U079W	2436	4269	5,73
SC121S-U080	1000	4168	9,90
SC121S-U081A	2000	5097	9,68
SC121S-U082	1000	4022	9,44
SC121S-U083	1000	3932	9,16
SC121S-U084	1000	3822	8,82
SC121S-U085	1000	3734	8,54
SC121S-U086	1000	3676	8,36
SC121S-U087	1000	3571	8,03
SC121S-U088	1000	3483	7,76
SC121S-U089	1000	3425	7,58
SC121S-U090	1000	3304	7,20
SC121S-U091	1000	3219	6,93
SC121S-U092	1000	3124	6,64
SC121S-U093	1000	3048	6,40
SC121S-U094	1000	2961	6,13
SC121S-U095	1000	2862	5,82
SC121S-U096A	2000	3777	5,55
SC121S-U097	1000	2686	5,27
SC121S-U098	1000	2656	5,18
SC121S-U099	1000	2109	3,47
SC121S-U100	1000	1604	1,89
SC121S-UX01	1000	1414	1,29
SC121S-UX02A	2000	2656	2,05
SC121S-UX03A	2000	2877	2,74
SC121S-UX04	1000	2112	3,48
SC121S-UX05A	2000	3360	4,25
SC121S-UX06	1000	2552	4,85
SC121S-UX07	1000	2823	5,70
SC121S-UX08	1000	3188	6,84

Nome linea	FSP	LSP	Lunghezza [FF km]
SC121S-UX09	1000	3603	8,13
SC121S-UX10	1000	3937	9,18
SC121S-UX11	1000	4265	10,20
SC121S-UX12	1000	4580	11,19
SC121S-UX13	1000	4919	12,25
SC121S-UX14	1000	5268	13,34
SC121S-UX15	1000	5607	14,40
SC121S-UX16A	2000	6941	15,44
SC121S-UX17	1000	4653	11,42
SC121S-UX17W	4000	5907	5,96
SC121S-UX18	1000	3377	7,43
SC121S-UX19	1000	3264	7,08
SC121S-UX20	1000	3089	6,53
SC121S-UX21	1000	2802	5,63
SC121S-UX22	1000	2382	4,32
SC121S-UX23	1000	1969	3,03
SC121S-UX24	1025	1552	1,65
		Totale	1881,4 km

Appendice B

Prodotti consegnati

A.2 2D-UUHR prodotti consegnati

- Linee Seg-Y in tempi: in ampiezza reale ed equalizzate.
- Linee Seg-Y: Linee in profondità in ampiezza reale e equalizzate.
- Campo di velocità 2D RMS in formato ASCII.

A.3 Varie

- Rapporto di processing

A.4 Stato della consegna

- I prodotti sono stati caricati sulla piattaforma cloud "Fugro Mediashuttle".