

	Eni S.p.A. Divisione Exploration & Production	Doc. SAOP/111 STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE PROGETTO DI COLTIVAZIONE CAMPO ANNAMARIA	Appendice C
---	--	--	-------------

APPENDICE C

WELL SITE SURVEY ANNAMARIA B (G.A.S.)

INDICE

1.0.0	CONSIDERAZIONI GENERALI	3
1.1.0	Introduzione	3
1.2.0	Area investigata	4
1.3.0	Personale e Calendario delle Operazioni	7
1.3.1	Personale	7
1.3.2	Diario dei Lavori	7
2.0.0	RISULTATI	8
2.1.0	Inquadramento Geologico	8
2.2.0	Navigazione	12
2.3.0	Batimetria	13
2.4.0	Interpretazione dei Dati Side Scan Sonar: Geomorfologia	14
2.5.0	Interpretazione dei Dati Sub Bottom Profiler e Monocanale: Stratigrafia..	18
2.6.0	Interpretazione del rilievo magnetometrico	19
2.7.0	Interpretazione del rilievo digitale	20
2.8.0	Esempi di RegISTRAZIONI Profili Sismici.....	24
2.9.0	Conclusioni e Raccomandazioni	25
2.10.0	Bibliografia	30
3.0.0	EQUIPAGGIAMENTO E PROCEDURE DI LAVORO	31
3.1.0	Posizionamento di Superficie DGPS.....	31
3.2.0	Sistema di Navigazione.....	32
3.3.0	Posizionamento Acustico Sottomarino	33
3.4.0	Girobussola e Motion Reference Unit.....	34
3.5.0	Acquisizione ed Elaborazione dei Dati Multibeam	35
3.6.0	Sub Bottom Profiler	36
3.7.0	Side Scan Sonar	36
3.8.0	Sistema di Acquisizione ad Alta Risoluzione Monocanale	37
3.9.0	Sistema Digitale	37
3.10.0	Sistema di Elaborazione Dati Sismici.....	38
4.0.0	MODULI DI QUALITÀ E LOG DI CALIBRAZIONE	40
5.0.0	SPECIFICHE TECNICHE	41
5.1.0	Specifiche della Strumentazione.....	41
5.2.0	Specifiche del Mezzo Navale: R/V ODIN FINDER.....	42
5.3.0	Allegati cartografici	43

INDICE DELLE FIGURE

Figura 1.	Ubicazione dell'area di lavoro	3
Figura 2.	W.S.S. "ANNAMARIA B" Linee teoriche per l'indagine geofisica monocanale. Indagine analogica: MB - SSS - SBP- MiniGun - Magnetometro + campionamenti.....	5
Figura 3.	W.S.S. "ANNAMARIA B" Linee teoriche per l'indagine di sismica multicanale. Indagine digitale: MB – G.I. Gun – cavo sismico 48 canali – 12.5m shot interval	6
Figura 4.	Esempio di registrazione SSS: sedimenti grossolani e concrezioni	14
Figura 5.	Esempio di registrazione SSS: sedimenti grossolani e concrezioni, depressioni del fondale marino e strisciate di reti da pesca.....	15
Figura 6.	Esempio di registrazione SSS: Target AM400_SC01	16
Figura 7.	Esempio di registrazione SSS: Testa pozzo Annamaria 2 e impronte di Jack Up...	17
Figura 8.	Elaborazione 3D del DTM. Impronte di Jack up sulla postazione Annamaria 2..	17
Figura 9.	Esempio di registrazione SBP: paleo canale (scale lines ogni 5m).....	18
Figura 10.	Esempio di registrazione SBP: paleo canale sovrapposti (scale lines ogni 5m) .	19
Figura 11.	Sketch delle anomalie d'ampiezza dell'area ANNAMARIA B.....	21
Figura 12.	Linea sismica 48 canali ANBD26__. Scala verticale 2sec. La linea rossa indica la postazione Annamaria B.	22

INDICE DELLE TABELLE

Tabella 1.	Coordinate della postazione Annamaria B	4
Tabella 2.	Personale a bordo	7
Tabella 3.	Personale a Terra.....	7
Tabella 4.	Carte di navigazione allegate al rapporto.....	12
Tabella 5.	Profondità misurate agli estremi dell'area investigata.	13
Tabella 6.	Caratteristiche dei target rilevati sul fondo.	15
Tabella 7.	Posizione della testa pozzo rilevata Annamaria 2.	16
Tabella 8.	Caratteristiche delle impronte di Jack-up rilevate.....	16
Tabella 9.	Input e Output del sistema di navigazione	32
Tabella 10.	Input e Output della girobussola	34
Tabella 11.	Input e Output del Motion Reference Unit	34
Tabella 12.	Posizione dei "bird" lungo lo streamer	37
Tabella 13.	Allegati cartografici	43

1.0.0 CONSIDERAZIONI GENERALI

1.1.0 Introduzione

Nel periodo compreso tra il 09 Marzo 2006 e il 17 Marzo 2006 la Società G.A.S. s.r.l. - Geological Assistance & Services di Bologna - ha eseguito, per conto della Società ENI S.p.A. - Divisione E&P, un rilievo geofisico a bordo del R/V ODIN FINDER nel Mare Adriatico settentrionale al largo di Rimini (Fig. 1), in base al Contratto n° 5200002071 FI1 – ordine di lavoro n° 4300050482.

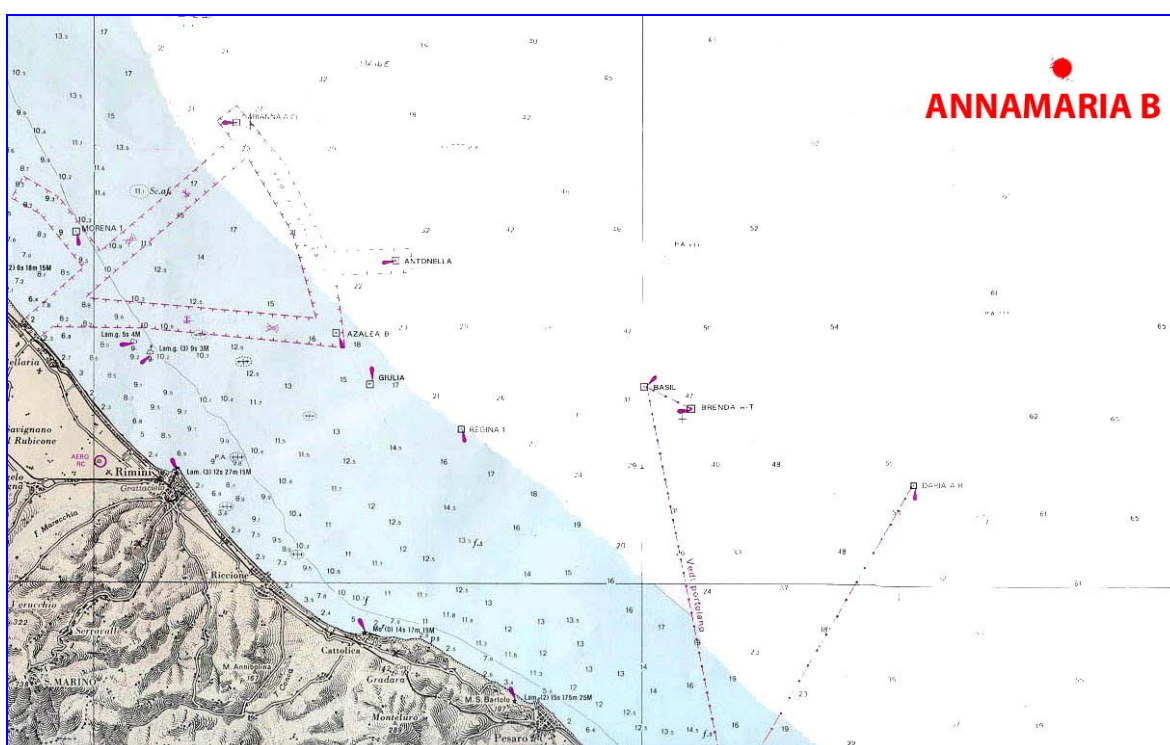


Figura 1. Ubicazione dell'area di lavoro

Scopo delle ricerche è stato quello di acquisire informazioni dettagliate sulle caratteristiche geomorfologiche, stratigrafiche e litologiche del fondale marino nell'intorno della futura postazione ANNAMARIA B, escludendo ogni possibile ostacolo e/o pericolo alle future operazioni da condurre in area.

Il lavoro ha compreso l'acquisizione dei seguenti dati:

- Posizionamento GPS differenziale
- Posizionamento acustico sottomarino (USBL)

Rilievo analogico con:

- MultiBeam
- Side Scan Sonar
- Sub Bottom Profiler (Chirp)
- Magnetometro
- Sistema sismico ad altissima risoluzione monocanale (MiniGun + TAP TL3)

Rilievo digitale con:

- Multibeam
- Sistema G.I. Gun
- Cavo sismico 48 canali
- Sistema di acquisizione TAP TL3

Campionamenti del fondo marino con:

- Carotiere a gravità (tipo Kullenberg)

I dati di navigazione, analogici e digitali sono stati successivamente elaborati nei nostri uffici di Bologna; i risultati sono mostrati in questa relazione (sezione 2).

1.2.0 Area investigata

La postazione ANNAMARIA B è situata circa 73km NE al largo di Rimini, nel Mare Adriatico settentrionale.

Le coordinate di centro pozzo sono le seguenti:

Tabella 1. Coordinate della postazione Annamaria B

Postazione Annamaria B			
Cord. Est (m)	Cord. Nord (m)	Longitudine Est	Latitudine Nord
2 393 004.657	4 908 947.634	13°24'26".817	44°19'18".757
Datum: Roma 1940, Monte Mario Fuso Est			
Cord. Est (m)	Cord. Nord (m)	Longitudine Est	Latitudine Nord
373 001.00	4 908 936.00	13°24'26".318	44°19'21".302
Datum: WGS84, UTM33			

In accordo con le specifiche tecniche, i reticolati del rilievo sono stati centrati sulle sopraccitate coordinate.

Le linee teoriche dei rilievi geofisici monocanale e multicanale sono mostrate nelle figure delle due pagine seguenti.

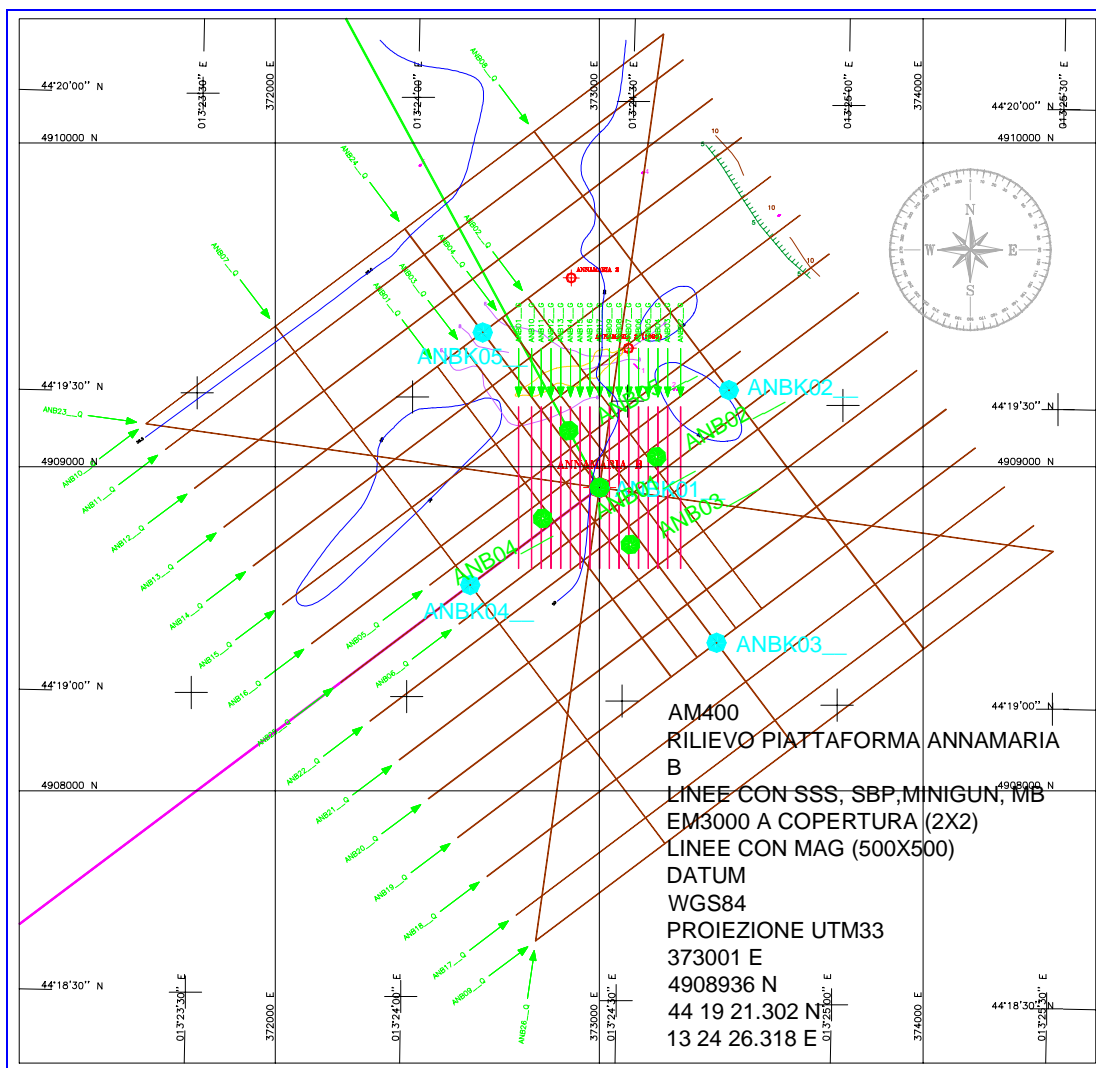


Figura 2. W.S.S. "ANNAMARIA B" Linee teoriche per l'indagine geofisica monocanale. Indagine analogica: MB - SSS - SBP- MiniGun - Magnetometro + campionamenti

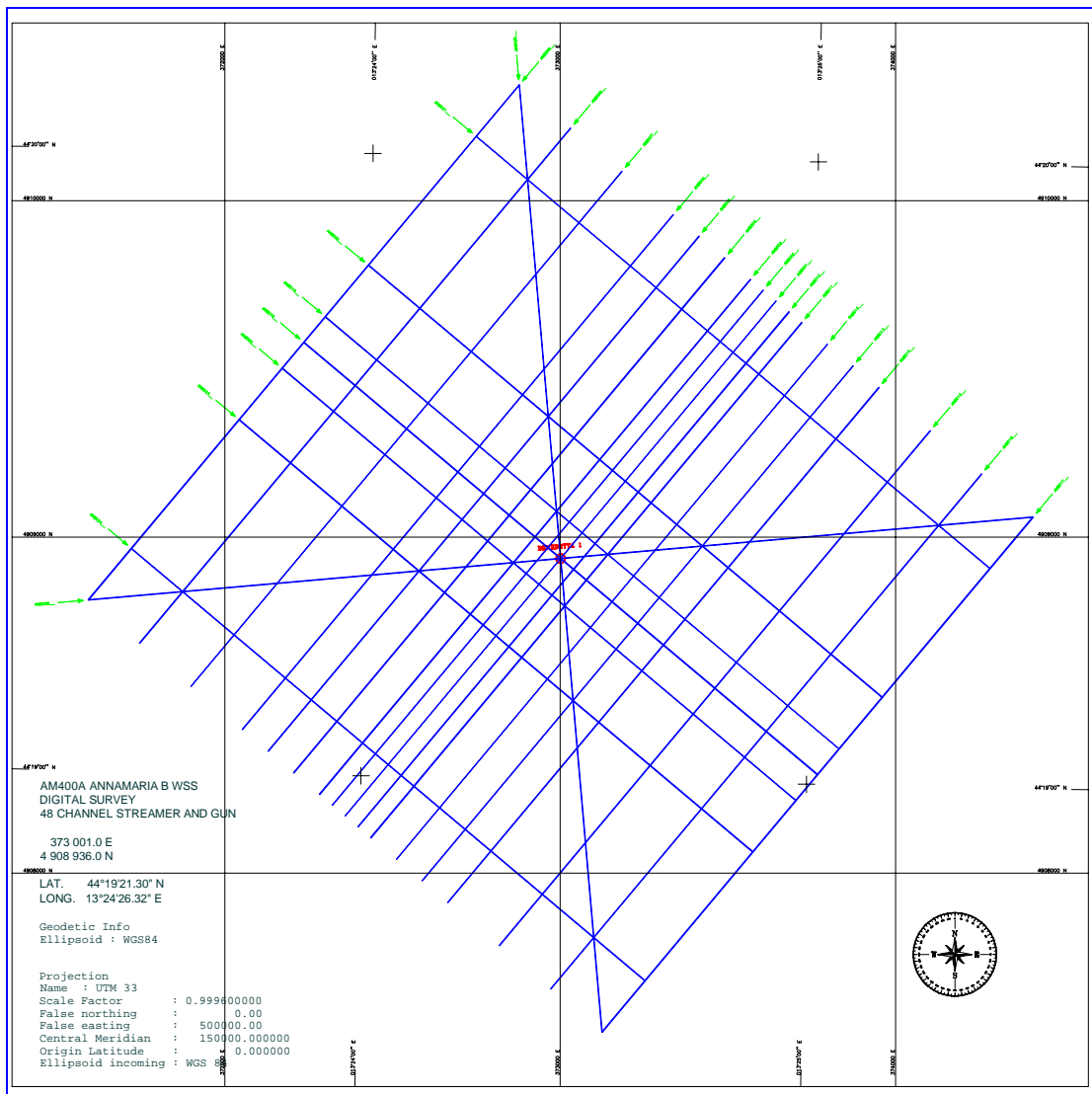


Figura 3. W.S.S. "ANNAMARIA B" Linee teoriche per l'indagine di sismica multicanale. Indagine digitale: MB – G.I. Gun – cavo sismico 48 canali – 12.5m shot interval

1.3.0 Personale e Calendario delle Operazioni

1.3.1 Personale

Project Manager	IVAN GAVAGNI
-----------------	--------------

Tabella 2. Personale a bordo

Capo Missione	ROMANO COSI ANDREA PASSALACQUA
Navigatori Senior	LUCA TARENGHI MATTEO PARMEGGIANI ROBERTO MANFREDA
Tecnici SSS/SBP/Minigun	ROBERTO MANFREDA ANDREA PASSALACQUA BRUNO CAESAR PINTO DUARTE
Elaborazione Dati Sismici multicanale	GABRIELE BUSANELLO LUCA TARENGHI
Elaborazione dati MB	MARCO TAVIANI ANDREA PASSALACQUA
Tecnici Acquisizione Sismica	VICTOR GOSLING JAMES BRAND
Tecnici Sorgente sismica	STEVEN READ
Rappresentanti ENI – Divisione E&P	RENATO BERGAMASCHI

Tabella 3. Personale a Terra

Interpretazione, elaborazione e restituzione dati	FEDERICA SANMARCHI FABRIZIO ZUCCHINI
Processing dati MB	MARCO TAVIANI
Processing dati sismica multicanale	PIERPAOLO CHIARANDINI
Responsabile di progetto e controllo qualità	LORENZO GIONFRA

1.3.2 Diario dei Lavori

Nella Sezione 4 sono riportati i moduli M007 "Daily Report Form" relativi alle operazioni svolte nei giorni compresi tra il 09/03/2006 e il 17/03/2006.

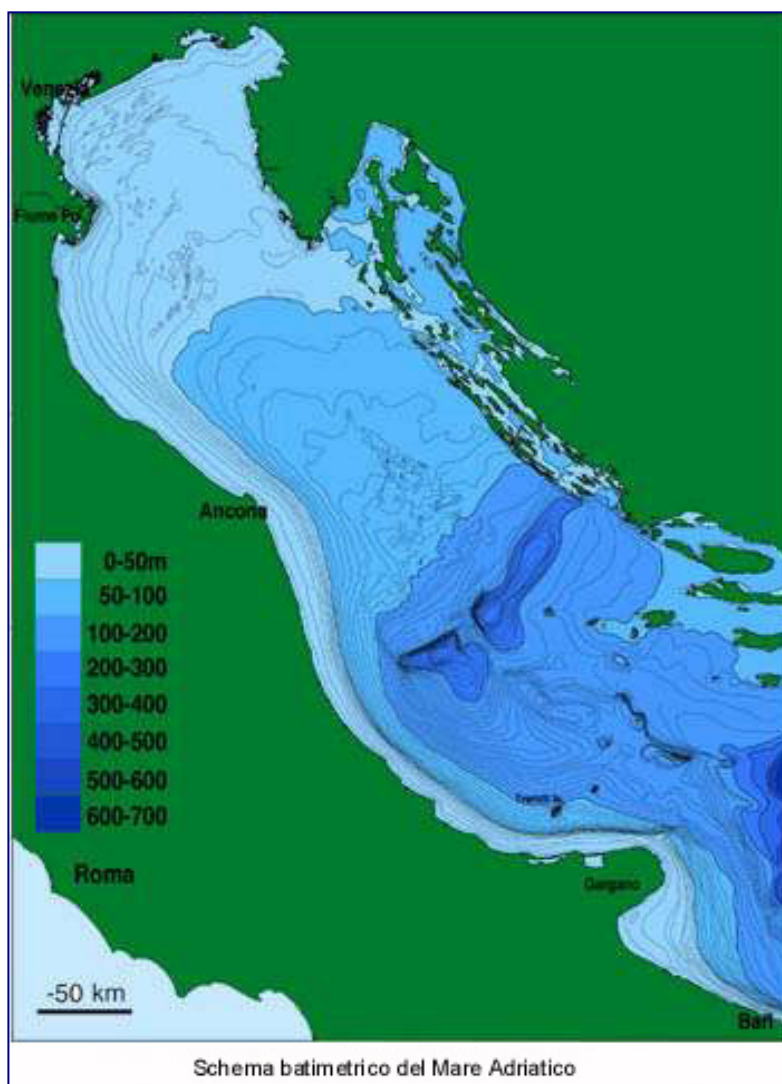
2.0.0 RISULTATI

2.1.0 Inquadramento Geologico

Il mare Adriatico è un bacino semichiuso, relativamente poco profondo. Esso si allunga per circa 750km in direzione NW-SE (latitudine 40°-45°N) e si estende per circa 150km in direzione NE-SO. I suoi confini sono definiti dagli assi di due catene montuose: gli Appennini lo separano dal Mediterraneo Occidentale, le Alpi Dinariche lo separano dal Bacino Pannonico e dalle Alpi orientali. A NO è chiuso dall'arco delle Alpi Meridionali e a sud comunica con il Mar Ionio attraverso lo stretto di Otranto. Secondo Vaan Straaten (1965), il Bacino Adriatico può essere suddiviso in tre aree, ognuna

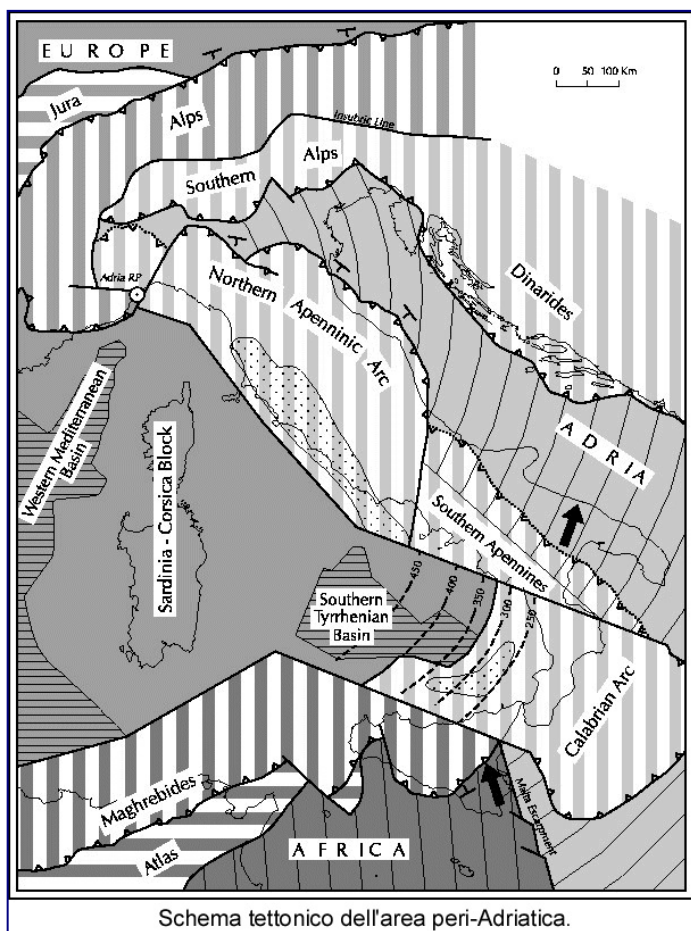
caratterizzata da un particolare assetto batimetrico e geomorfologico.

Da un punto di vista batimetrico, l'Adriatico settentrionale è una piattaforma continentale poco profonda caratterizzata da bassi gradienti ($\approx 0.02^\circ$); l'Adriatico centrale, compreso tra Ancona e Vasto, è una piattaforma più stretta e più profonda che circonda la Depressione Meso-Adriatica (DMA), un piccolo e ripido bacino che raggiunge i 250m; l'Adriatico Meridionale è costituito da un bacino batiale subcircolare (Fossa Salentina) con profondità maggiori di 1200m, e dalle piattaforme slavo-albanese e italiana. La DMA connette l'Adriatico Meridionale al resto del Mediterraneo attraverso lo Stretto di Pelagosa, dove si raggiunge una profondità massima di circa 170m. Il Mediterraneo costituisce



un sistema tettonico complesso, generato dalla deriva della Placca Africana ed Europea. Il bordo collisionale è frammentato in molte microplacche (McKenzie, 1972). Tra queste la microplacca Adriatica ha giocato un ruolo fondamentale nell'evoluzione del Mediterraneo Centrale determinando l'orogenesi delle catene periadriatiche. Attualmente essa è costituita da un'area continentale che include il mare, la circostante fascia montuosa deformata e, a Sud, il Bacino Ionico, esso costituisce

inoltre l'avanzamento Plio-Quaternario della Catena Appenninica. Il campo tensionale lungo il margine Adriatico è principalmente compressivo sul bordo settentrionale e



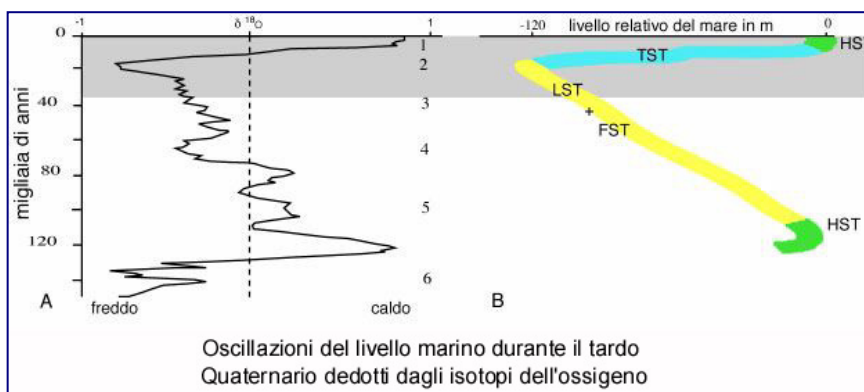
orientale (Alpi Meridionali e Dinaridi) e distensivo sugli Appennini (Udies, 1990; Dargenio 1988).

Le linee tettoniche sono principalmente orientate NO-SE e NNO-SSE, ma ci sono anche alcuni importanti elementi trasversali agli assi del Bacino come ad esempio le Tremiti e la faglia di Mattinata.

Da un punto di vista morfologico l'Adriatico Settentrionale e Centrale appartengono alla piattaforma continentale che termina circa alla latitudine del promontorio del Gargano; la porzione meridionale appartiene al contrario a una piana batiale. L'attuale distribuzione dei sedimenti si divide in due distinti domini morfologici: a Sud del delta del Po e in prossimità della costa occidentale il fondale della piattaforma è pianeggiante e degrada dolcemente verso il mare; più al largo i fondali diventano irregolari e sono caratterizzati dalla presenza di

cordoni di sedimento, che si estendono per molti chilometri. Questo fondale irregolare si sviluppa in prossimità dell'attuale spiaggia sommersa a Nord del delta del Po e mostra evidenza di forme di fondo a più piccola scala di varia orientazione e geometria.

Durante i discontinui abbassamenti relativi del livello del mare un cuneo di margine di piattaforma progradante si è sviluppato nel Bacino Adriatico, precedendo il low stand



del tardo Quaternario. Questo cuneo registra, durante il Pleistocene, diversi cicli di quarto e quinto ordine di variazione eustatica.

La sequenza deposizionale tardo Quaternaria è definita dai seguenti Systems Tracts:

- HST (Sistema di

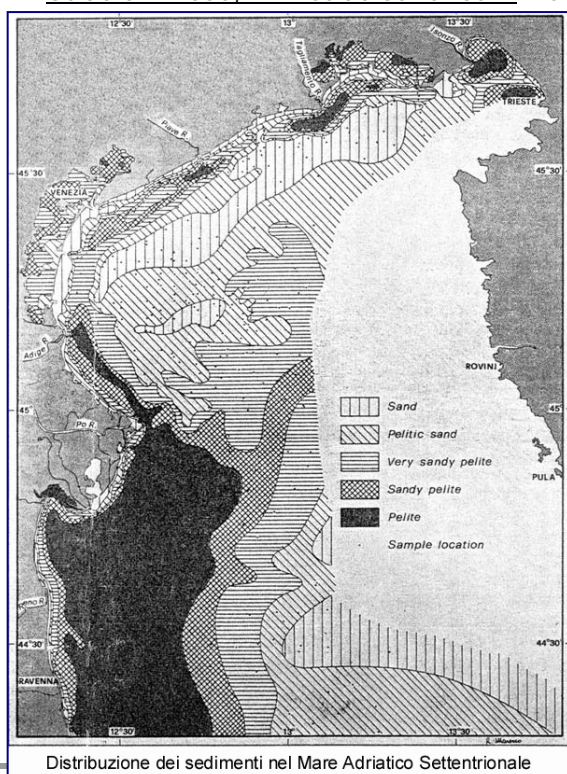
stazionamento alto): unità depositata dopo la massima trasgressione marina; è un cuneo di fango spesso fino a 30m confinato al lato occidentale del bacino, e correlato distalmente ad un esteso drappo di fango spesso meno di 2m;

- TST (Sistema trasgressivo): unità costituita da un cuneo più basso costituito da depositi paralici e un cuneo più alto costituito da depositi marini. Queste due componenti del TST sono separate dalla superficie diacrona di rimaneggiamento marino trasgressivo (Rs) (Nummedal & Swift, 1987; Thorn & Swift, 1971);
- LST (Sistema di stazionamento basso) + FST (Sistema di caduta): depositi costituiti da un'unità caotica più bassa e un cuneo progradazionale più alto che riempie la DAM da nord-ovest. Lo spessore totale del LST è circa 250m nel suo depocentro che si trova immediatamente a Nord della DAM;

Durante la regressione Würmiana, l'attuale piattaforma continentale Adriatica era una larga piana fluvio-lacustre, dove fiumi ad alta energia coesistevano con paludi e stagni caratterizzati da acque calme e formazione di torba. Il livello di base dei fiumi si era abbassato e il potere erosivo aumentava portando sabbie alluvionali (sabbie relitte) verso la piana. La trasgressione marina flandriana coprì la piana rielaborando i depositi continentali.

Attualmente l'apporto dei sedimenti nella porzione settentrionale della piattaforma continentale è dovuto in misura preponderante al fiume Po e, in via subordinata agli altri fiumi che sfociano nella zona (Reno, Adige, Brenta, etc.). La distribuzione areale dei sedimenti superficiali attuali è stata divisa in cinque gruppi:

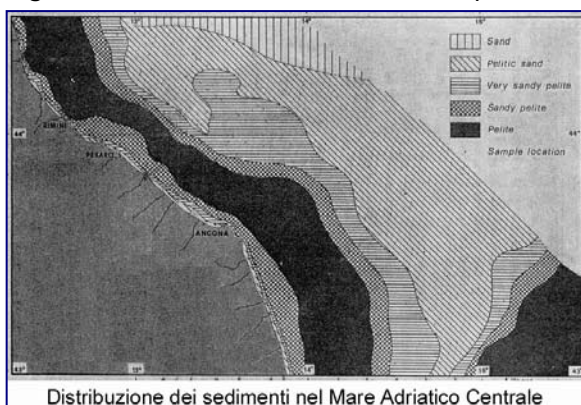
- Sabbie costiere: generalmente d'origine fluviale e successivamente rielaborate dalle correnti e dal moto ondoso;
- Limj: risultato dell'interazione tra sistemi d'apporto fluviale e sistema di dispersione di materiali su scala più ampia da parte delle correnti. Nella lingua che si protende ad Est del delta del Po gli spessori sono dell'ordine di qualche decimetro al massimo, mentre aumentano in modo notevole nella fascia a Sud del delta del Po raggiungendo valori massimi di circa 25m vicino alla costa di fronte a Porto Corsini;
- Sabbie limose, limi sabbiosi e loam: facies transizionali;



- Sabbie al largo (sabbie relitte): medio-fini e talora grossolane con uno spessore medio di 30-40cm e con massimi che talora superano i 150cm. Nella parte basale di queste sabbie si rinviene quasi costantemente un livello, dell'ordine di 10-30cm, costituito da un accumulo di materiale organogeno (gusci e tritume di conchiglie) che indica una zona di trazione da parte di correnti di fondo;
- Concrezioni biogene: sono raggruppate in aree localizzate e si presentano come blocchi isolati raggruppati o allineati su fondali sabbiosi o fangosi. Esse sono formate per la maggior parte da organismi quali alghe calcaree, briozoi e spugne.

Questi sedimenti presentano un andamento a fasce sub-parallele alla

costa. Procedendo dalla riva verso il largo si incontrano dapprima le sabbie costiere, seguite da una fascia di sedimenti pelitici, quindi da una ampia zona di transizione ed infine da sedimenti sabbiosi "relitti".



In particolare dalle sabbie costiere, dopo una ridotta fascia di transizione rappresentata da termini di mescolamento sabbia - pelite, si passa al dominio delle peliti costituite da argille, argille limose e limi argillosi ricchi in sostanza organica. L'ampia zona di transizione che dalle peliti si estende fino alle sabbie al largo è rappresentata da peliti mediamente e molto sabbiose, la cui presenza è giustificata da un fenomeno di dispersione e

risedimentazione degli apporti terrigeni fini, che interferiscono con le sabbie relitte al largo.

Generalmente nei sedimenti fini è presente gas libero, in forma di bolle millimetriche, dovuto presumibilmente alla macerazione di sostanza organica. Le aree di sedimento fine e soffice, nella porzione a Sud Ovest della DAM, sono interessate dalla presenza di depressioni a forma di cono poco profonde chiamate *Pockmark*. Secondo alcuni autori (*Curzi & Veggiani, 1985; Ciabatti et al., 1986*) la genesi di queste particolari strutture dovrebbe essere collegata al collasso di sedimenti conseguente alla risalita di fluidi, in particolare gas. Le pieghe e le faglie prodotte dalla subsidenza differenziale nel bacino probabilmente contribuiscono alla risalita del gas.

2.2.0 Navigazione

L'acquisizione automatica dei dati di navigazione ha permesso la stampa delle carte di navigazione (Allegato 1 e 2, scala 1:5000) in cui sono riportati tutti i profili eseguiti nell'area ed i fix significativi.

Sulla carta di navigazione relativa ai rilievi SSS, SBP, Minigun e Magnetometro (All. 1) i fix sono riferiti all'antenna del posizionamento; sulla carta di navigazione del rilievo digitale (All. 2) sono riportati invece i CDP corretti al NCDP.

Sulle mappe vengono forniti i seguenti dati:

- Nome di linea
- Numero di Fix
- Dati geodetici
- Reticolo cartografico
- Reticolo geografico
- Scala grafica
- Compasso

Le mappe di navigazione inserite nella sezione 5 della presente relazione sono:

Tabella 4. Carte di navigazione allegate al rapporto

Rilievo con Side Scan Sonar, Sub Bottom Profiler, Sismica monocanale e Magnetometro	ALLEGATO 1a, scala 1:5 000
Rilievo Sismico 48 canali	ALLEGATO 2, scala 1:5 000

2.3.0 Batimetria

I dati acquisiti con l'ecoscandaglio sono stati corretti per le variazioni di marea riferendoli al m.s.l. e utilizzando le "Tavole di Marea" fornite dall'Istituto Idrografico per il 2006 riguardanti il porto di Ravenna.

I risultati sono esposti nell'Allegato 3 in scala 1:5000. Nella carta in oggetto le isobate sono riportate con un intervallo di 0.5m.

Il fondale dell'area investigata è sostanzialmente pianeggiante e si approfondisce debolmente verso NE con un gradiente medio di circa 0.09% pari ad una pendenza di 0.05° su 2742m. Le profondità variano da 58.5m a 61.0m.

La futura postazione ANNAMARIA B giace su di un fondale piano e regolare ad una profondità di 59.5m.

La seguente tabella riporta le profondità misurate agli estremi dell'area investigata.

Tabella 5. Profondità misurate agli estremi dell'area investigata.

Angolo N	59.5m
Angolo E	60.5m
Angolo S	59.5m
Angolo O	59.0m

2.4.0 Interpretazione dei Dati Side Scan Sonar: Geomorfologia

L'indagine morfologica è stata condotta mediante l'ausilio di un Side Scan Sonar Klein 3000.

Lo studio del fondale marino effettuato tramite Side Scan Sonar non ha rilevato la presenza di fanerogame (*Posidonia oceanica*); il fondale investigato appare essenzialmente regolare, senza la presenza di rocce affioranti od ostacoli naturali e/o artificiali degni di nota.

L'area in esame è caratterizzata da un fondale a media riflettività acustica riconducibile ad un substrato con prevalenza di sedimenti medio-fini.

A circa 380m NE dalla postazione Annamaria B site è stata identificata un'area allungata caratterizzata da sedimenti più grossolani e/o probabili concrezioni superficiali connessi con le risalite gassose superficiali, appena sotto al fondo (3m). Altre tre aree con le stesse caratteristiche sono state identificate all'interno dell'area investigata, a 626m ESE, a 611m SSO e a 1000m SO della postazione Annamaria B. Queste aree sono caratterizzate da un moderato rilievo, dell'ordine di 20-40cm rispetto al fondale circostante.

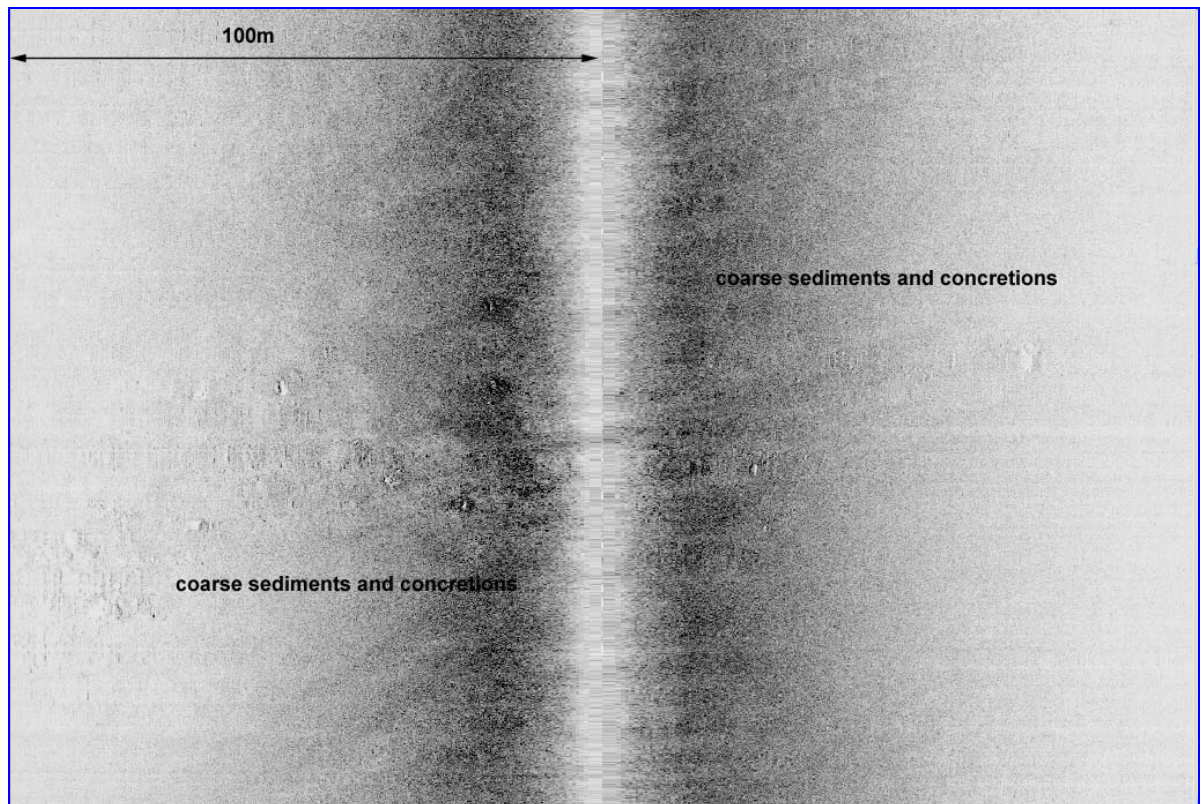


Figura 4. Esempio di registrazione SSS: sedimenti grossolani e concrezioni .

Numerose strisciate da reti da pesca sono state mappate nell'Allegato 3, in particolare nella porzione SE dell'area investigata. Tali strisciate mostrano spesso un andamento ENE-OSO.

Oltre alle strisciate da reti da pesca sono state individuate anche alcune strisciate e solchi di ancoraggio, che sono stati riportati sull'allegato insieme ad alcune piccole depressioni del fondale marino.

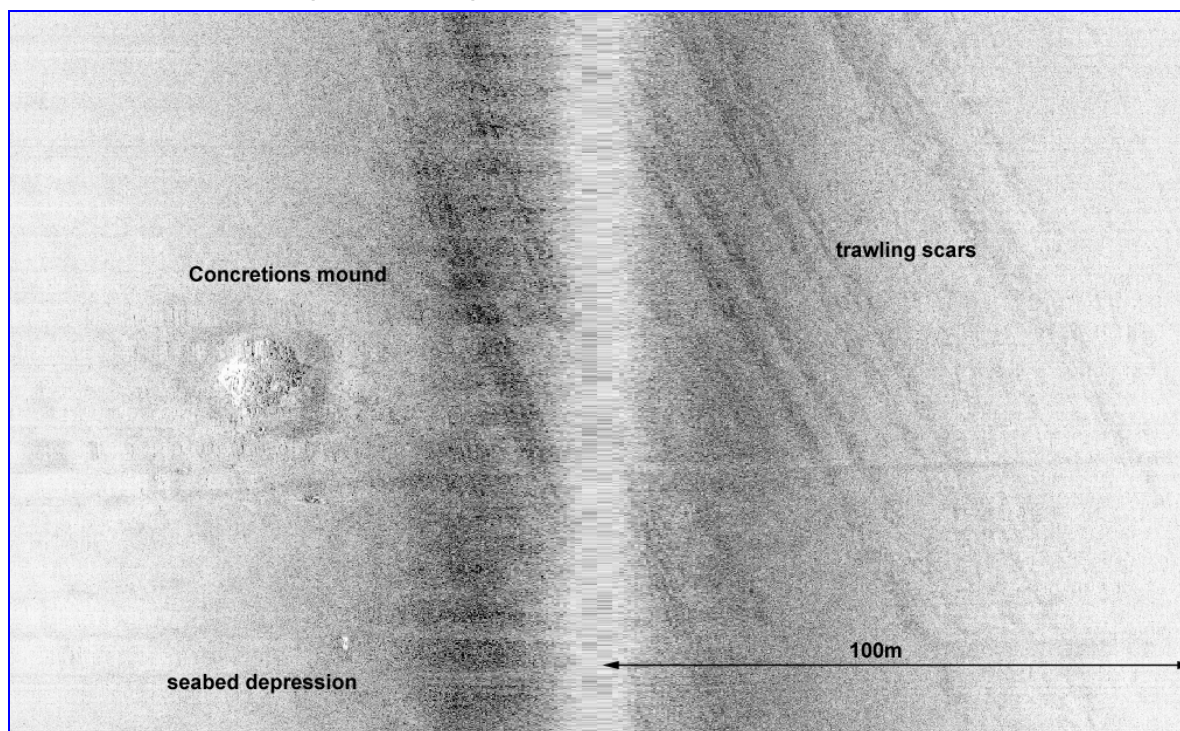


Figura 5. Esempio di registrazione SSS: sedimenti grossolani e concrezioni, depressioni del fondale marino e strisciate di reti da pesca

Nell'area investigata sono stati rilevati 7 (sette) target, oggetti probabilmente connessi con l'attività di pesca. Nell'intera area vi sono infatti tracce numerose di pesca a strascico.

I 7 target sono stati numerati sull'allegato 3 e la tabella seguente riporta le dimensioni e la loro distanza dalla postazione Annamaria B.

Target N°	Dimensioni (m)	Distanza da Annamaria B (m)	Heading
AM400_SC01	1.2x0.5x0.6	105	158°
AM400_SC02	1x0.5x0.2	180	96°
AM400_SC03	1.3x0.6x0.1	642	10°
AM400_SC04	2x0.8	453	61°
AM400_SC05	2.5x1.1	853	71°
AM400_SC06	1x1x0.1	711	84°
AM400_SC07	1.1x0.5	1068	269°

Tabella 6. Caratteristiche dei target rilevati sul fondo.

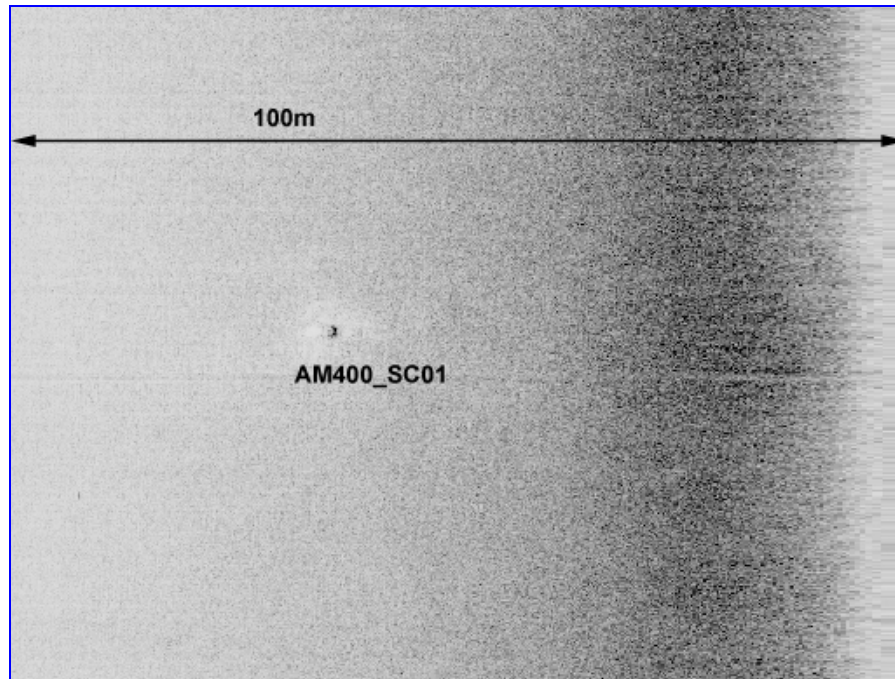


Figura 6. Esempio di registrazione SSS: Target AM400_SC01

All'interno dell'area investigata è stata localizzata la postazione Annamaria 2, in corrispondenza della quale è stata individuata una testa pozzo, 3 impronte di Jack Up e altrettanti solchi di avvicinamento/allontanamento.

La testa pozzo Annamaria 2 si trova a 715m NNO dalla postazione Annamaria B, alle seguenti coordinate:

Testa pozzo ANNAMARIA 2			
Est	Nord	Longitudine	Latitudine
372864.8	4909638.79	13°24'19".55E	44°19'43".99N

Tabella 7. Posizione della testa pozzo rilevata Annamaria 2.

Le impronte di Jack Up sono state individuate alle seguenti coordinate:

Diametro	Nord	Est
16	4909627	372888
19	4909658	372909
17	4909665	372872

Tabella 8. Caratteristiche delle impronte di Jack-up rilevate.

La postazione Annamaria 2 appare libera da ostacoli di qualsiasi sorta.

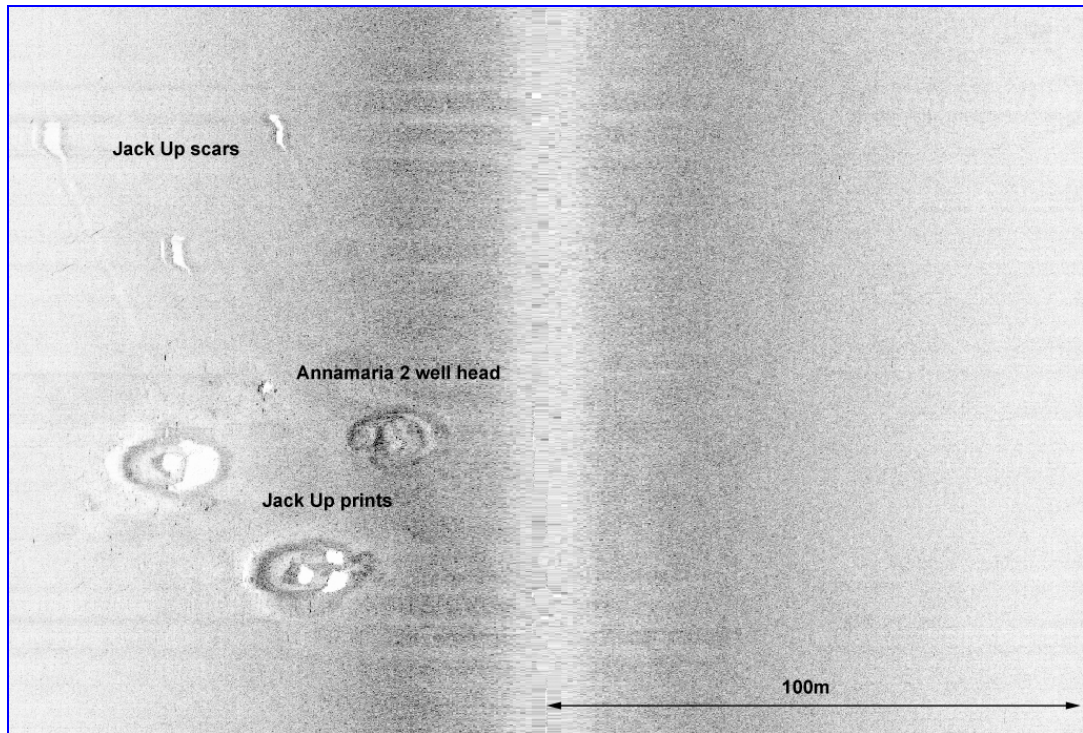


Figura 7. Esempio di registrazione SSS: Testa pozzo Annamaria 2 e impronte di Jack Up

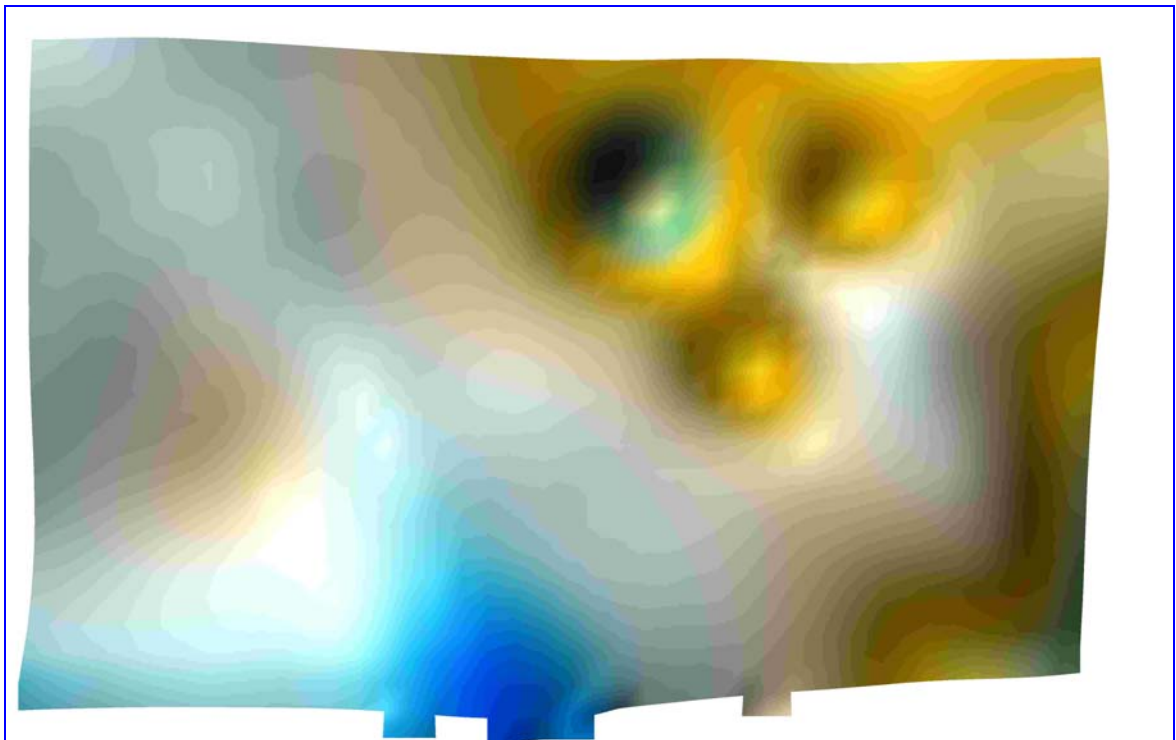


Figura 8. Elaborazione 3D del DTM. Impronte di Jack up sulla postazione Annamaria 2.

2.5.0 Interpretazione dei Dati Sub Bottom Profiler e Monocanale: Stratigrafia

I dati di Sub Bottom Profiler unitamente a quelli del MiniGun hanno permesso di definire le caratteristiche stratigrafiche dell'area rilevata fino ad una profondità di oltre 100m b.s.l. L'interpretazione delle registrazioni sismiche è stata effettuata utilizzando una velocità nei sedimenti di 1615m/s.

La scarsa penetrazione del segnale sismico, limitata ai primi 10-16m di sedimenti, è dovuta alla presenza di un orizzonte di forte impedenza acustica alla profondità compresa tra 4-6m (**R₅**). Questo orizzonte è caratterizzato in tutta l'area da una morfologia erosiva con presenza di gradini ed incisioni canalizzate al tetto.

In particolare è stato possibile ricostruire l'andamento di due strutture canalizzate situate rispettivamente a circa 300m N e a circa 1000m NE dal centro pozzo.

La prima struttura si sviluppa per circa 1200m di lunghezza e 200 di larghezza, con direzione ONO-ESE. Il paleo canale risulta riempito da uno spessore di circa 4m di sedimenti successivi piano-paralleli, in *onlap* sulla superficie erosiva basale (**R₅**). Gli argini del paleo canale sono localizzati a circa 6m b.s.f mentre l'asse varia tra 8m e 10m b.s.f.

La seconda struttura canalizzata si sviluppa per circa 1350m in direzione NO-SE con una larghezza massima di circa 120-140m. Anch'essa è riempita da sedimenti piano-paralleli, in *onlap* sulla superficie erosiva basale (**R₅**). Gli argini si trovano a 5-6m b.s.f. mentre l'asse del canale è stato rilevato a circa 9-10m b.s.f.

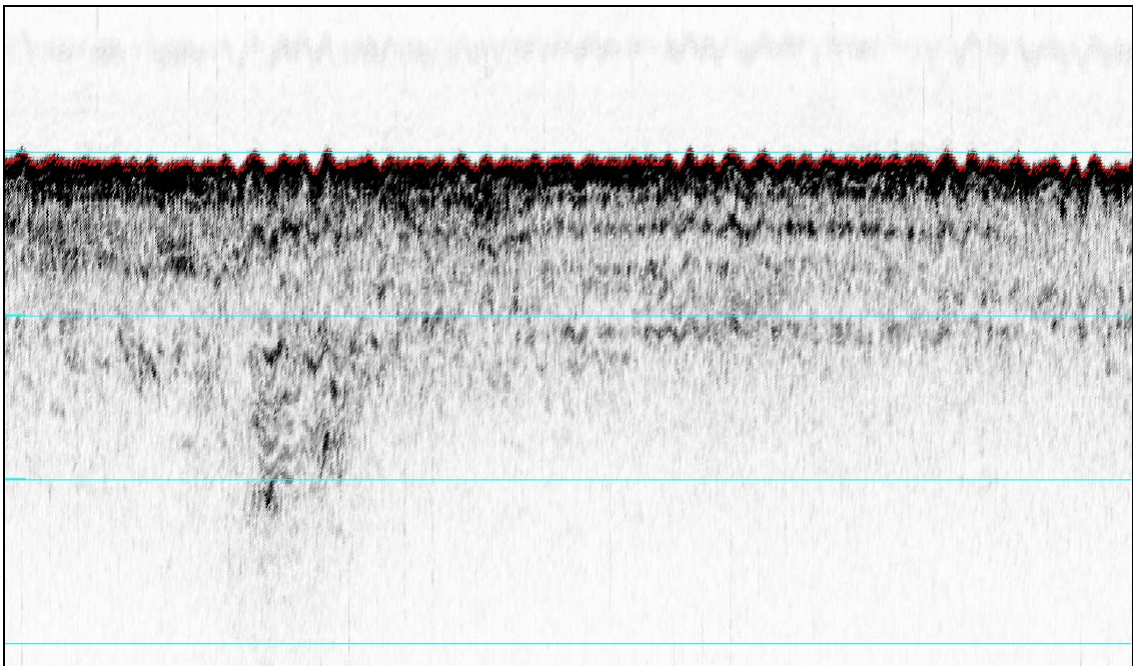


Figura 9. Esempio di registrazione SBP: paleo canale (scale lines ogni 5m)

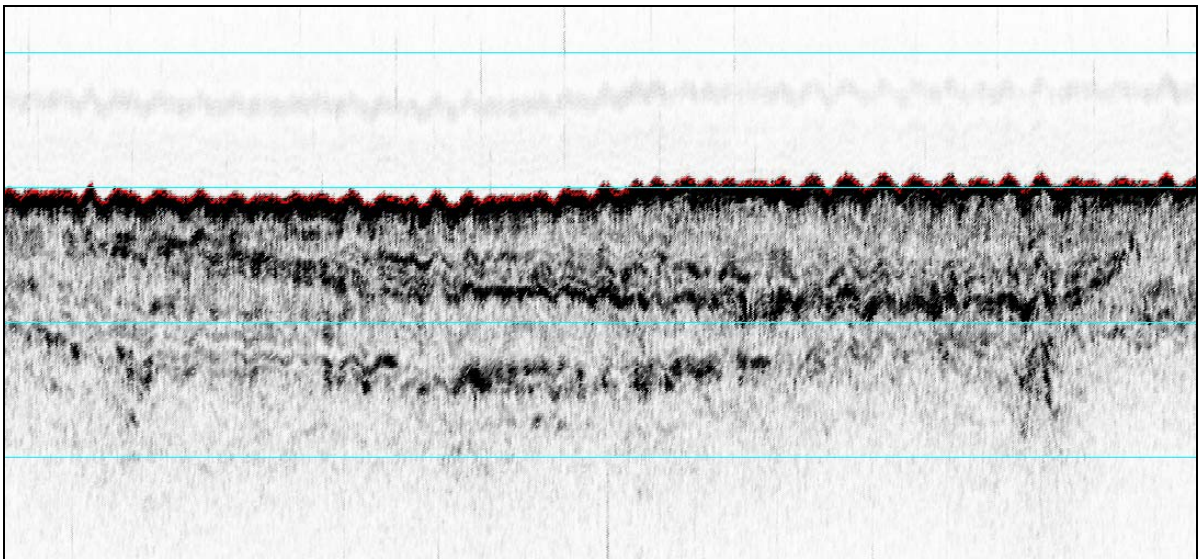


Figura 10. Esempio di registrazione SBP: paleo canale sovrapposti (scale lines ogni 5m)

Sopra R_5 si osserva invece un pacco di riflettori piano-paralleli di bassa intensità continui in tutta l'area. Il primo orizzonte ben evidente partendo dal fondo marino è situato ad una profondità media di circa 2m (R_2).

Le registrazioni SBP hanno evidenziato la presenza d'alcune concentrazioni gassose superficiali testimoniate dall'interruzione e/o mascheramento d'alcuni riflettori. In particolare tali concentrazioni sono delimitate al tetto dal riflettore R_5 anche se sporadicamente lo interrompono fino a raggiungere i 3m di profondità dal fondo marino.

La presenza di tali accumuli gassosi è da imputare alla concentrazione di sostanza organica in decomposizione che, in ambiente riducente, può produrre gas. Tali anomalie non interessano la verticale della futura postazione Annamaria 2.

Sotto a R_5 la descrizione del sottofondo si riferisce alla Facies 1 riportata nel capitolo 2.7.0.

2.6.0 Interpretazione del rilievo magnetometrico

Obiettivo principale del rilievo magnetometrico è individuare oggetti ferrosi interrati.

Nessuna anomalia è stata rilevata all'interno dell'area investigata.

2.7.0 Interpretazione del rilievo digitale

Obiettivo primario dell'interpretazione delle linee sismiche del rilievo multicanale relativa al Well Site ANNAMARIA B è stato di evidenziare la presenza di qualsiasi situazione rappresentante ostacolo e/o pericolo per la realizzazione dell'impianto di perforazione (dal punto di vista morfologico, stratigrafico e strutturale).

In particolare è stata posta attenzione alla segnalazione di anomalie di ampiezza che sulle linee sismiche possono manifestarsi in termini di *bright* e *dim spot*, inversioni di polarità, *pull down*, iperboli di diffrazione, ecc.

Il fondo del mare è marcato da un riflettore sismico di media intensità, continuo in tutta l'area del rilievo, che nella posizione della futura postazione ANNAMARIA B giace a 78msec t.w.t. (59m).

Le anomalie di ampiezza rilevate sono state suddivise in classi a seconda delle loro profondità e colorate con scale di colore verde (deboli) e blu (medie) nell'allegato 4. La descrizione delle anomalie viene di seguito proposta unitamente alla descrizione della facies sismica a cui appartengono, distinguendole con un acronimo dell'anomalia (D=debole, M=media) seguito da un numero che indica la sua profondità media b.s.l.. Tutte le anomalie rilevate si collocano nelle facies 2 e 3 comprese tra circa 106m b.s.l. e circa 1185m b.s.l. In totale si sono distinte due (2) anomalie di debole ampiezza nella facies 3 ed una (1) anomalia di media ampiezza nella facies 2.

Il settore orientale dell'area in esame risulta interessato dalla maggioranza delle anomalie rilevate, con diversa ampiezza e a volte sovrapposte a diversa profondità.

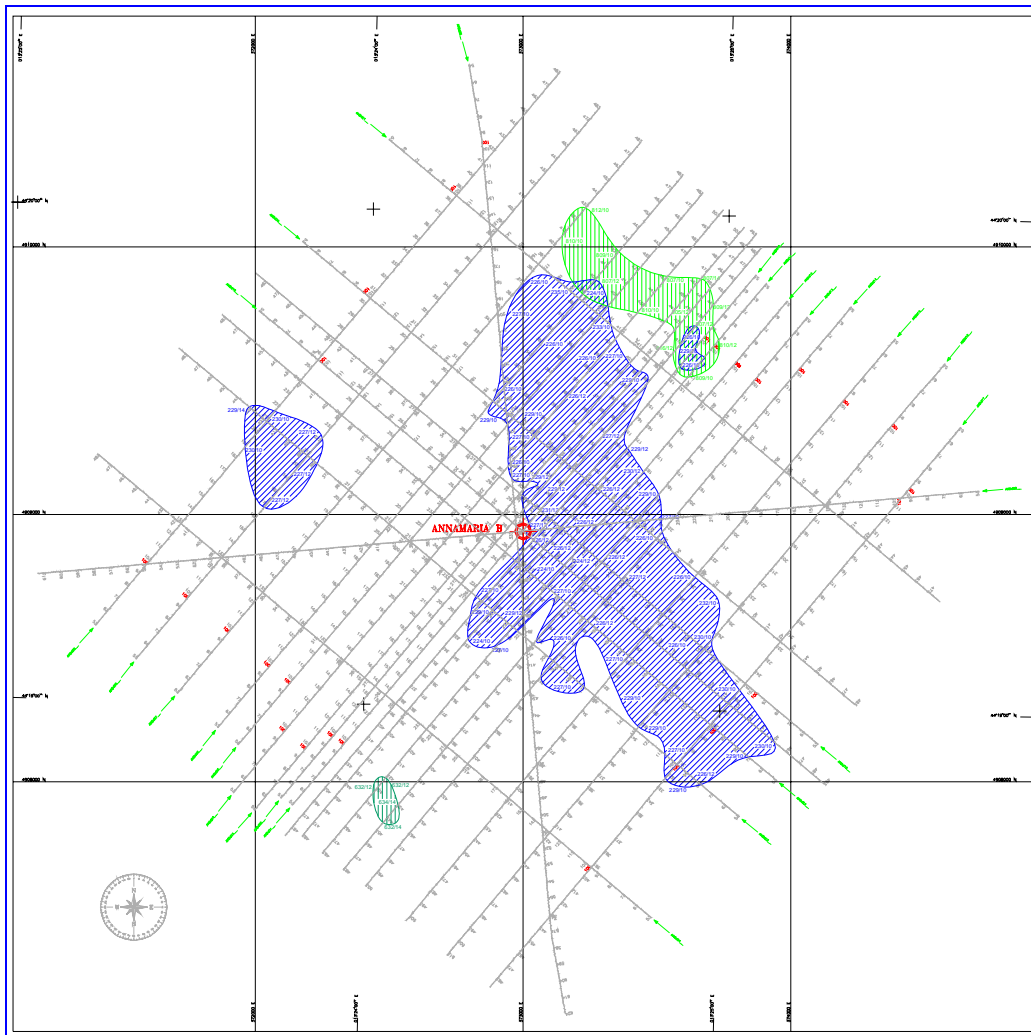


Figura 11. Sketch delle anomalie d'ampiezza dell'area ANNAMARIA B

La geometria dei riflettori e la loro risposta sismica permette di suddividere la stratigrafia dell'area di rilievo ANNAMARIA B in cinque grandi facies sismiche:

F1 - La prima facies sismica è compresa tra il fondo marino e una profondità di circa 191-143ms t.w.t. (106-141m b.s.l.). La facies è composta da un'alternanza di cunei sedimentari dovuti alle oscillazioni gladio-eustatiche del livello marino dopo l'ultima glaciazione. La stratificazione mostra spesso terminazioni a top lap (visibili anche dai record di sismica monocanale). La parte superficiale della facies è tagliata da alcuni paleo canali che indicherebbero lo sviluppo di un'antica piana di marea e/o di un paleo-delta del Po. I sedimenti sabbiosi preponderanti passano lateralmente a sedimenti fini pelitici con l'aumentare dello spessore dei cunei sedimentari e quindi della facies stessa. La base della facies è una superficie erosiva che marca la massima regressione marina in Adriatico (circa -125m). La superficie erosiva dovrebbe

essere formata da sedimenti grossolani (da sabbia a ghiaia fine) e da sedimenti fini sovraconsolidati. In prossimità della base della facies non possono essere esclusi locali accumuli di torba e/o sostanza organica in decomposizione.

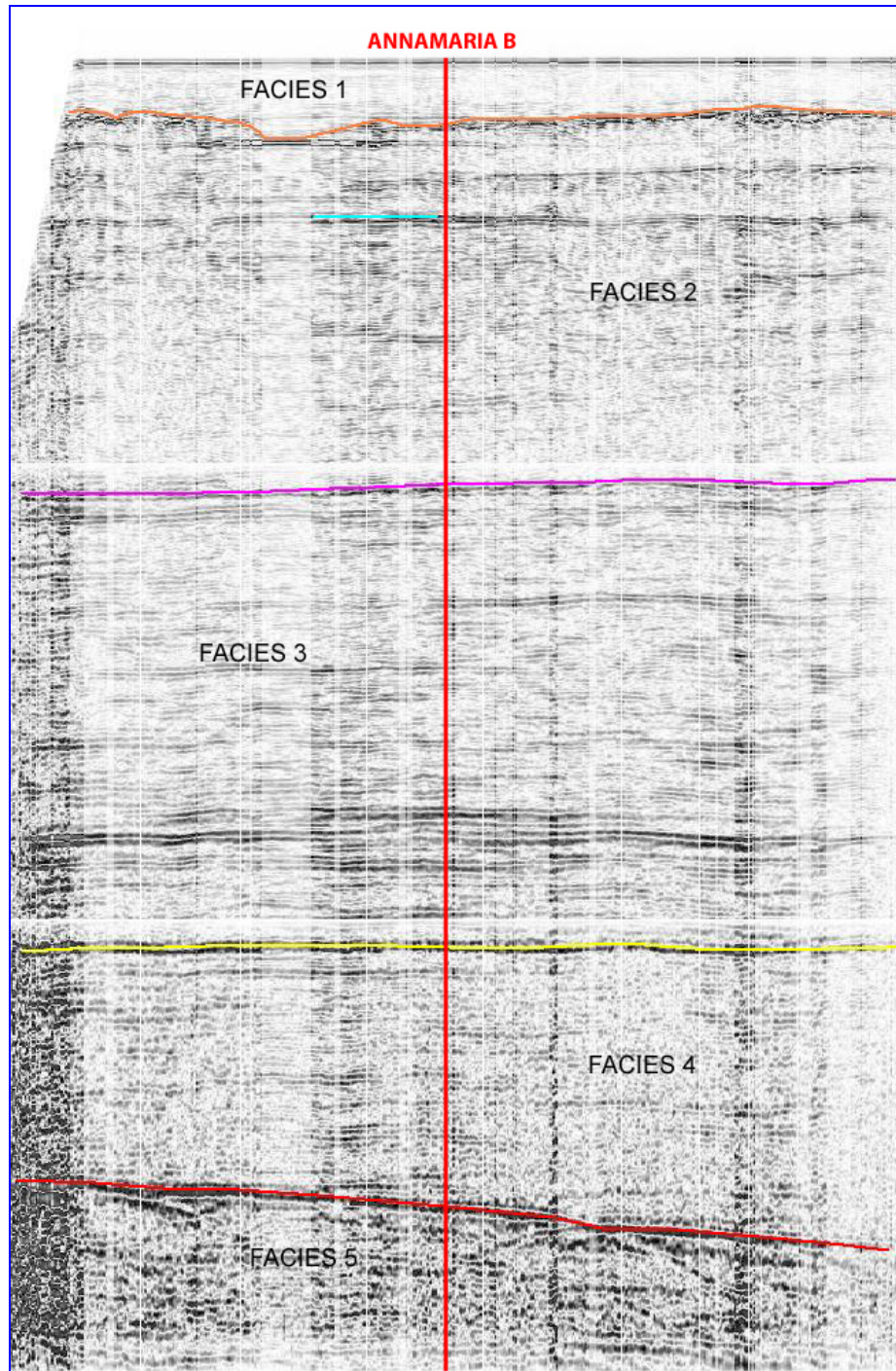


Figura 12. Linea sismica 48 canali ANBD26__. Scala verticale 2sec. La linea rossa indica la postazione Annamaria B.

F2 - La seconda facies sismica è compresa tra circa 191-143ms t.w.t. (106-141m b.s.l.) e 683ms-723ms t.w.t. (539m-573m b.s.l.). La facies comprende riflettori sismici di debole e media ampiezza, discontinui e spesso in discordanza angolare, con riempimenti di canale legati probabilmente ad un delta distale sommerso. La base della facies è un riflettore ben marcato di media ampiezza che segna un probabile cambio litologico. All'interno di questa facies sono state rilevate le seguenti anomalie d'ampiezza.

M230 - Anomalia di media ampiezza compresa tra 226m e 232m b.s.l., con spessori variabili tra 10m e 12m. L'anomalia si estende nel settore orientale dell'area per circa 0.98km² e si trova soltanto 13m a E della postazione Annamaria B senza comunque interessarne la verticale. Un'ulteriore piccola area (82561 m²) si trova a ONO della postazione al limite occidentale dell'area investigata..

F3 - La terza facies sismica è compresa tra 683ms-723ms t.w.t. (539m-573m b.s.l.) e 1367ms-1379ms t.w.t. (1173m-1185m b.s.l.). La facies comprende riflettori sismici di media ampiezza, ben marcati e continui. Tra 979m e 1068m b.s.l., sotto alla postazione Annamaria B, è presente una sequenza di riflettori con ampiezza più forte ma molto continui tanto da supporre che si tratti di uno dei target di perforazione. All'interno di questa facies sono state rilevate le seguenti anomalie d'ampiezza.

D630 – Anomalia di debole ampiezza compresa tra 632m e 634m b.s.l., con spessori variabili tra 12m e 14m. L'anomalia si estende per circa 12887m², si trova all'estremo SO dell'area investigata.

D810 – Anomalia di debole ampiezza compresa tra 805m e 812m b.s.l., con spessori variabili tra 10m e 12m. L'anomalia si estende per circa 0.15km², si trova all'estremo NE dell'area investigata ad una distanza minima di 828m dalla postazione Annamaria B.

F4 – La quarta facies sismica è compresa tra 1367ms-1379ms t.w.t. (1173m-1185m b.s.l.) e 1711ms-1815ms t.w.t. (1514m-1620m b.s.l.). La facies comprende riflettori sismici di debole ampiezza e discontinui che terminano ad on lap sulla base della facies in discordanza angolare. La base della facies mostra infatti un'immersione verso OSO-SO, ed è marcata da numerose iperboli di diffrazione. La caratteristica sismica di quest'ultimo riflettore potrebbe essere riconducibile ad evaporiti che formano la facies 5.

F5 – La quinta facies sismica è compresa tra 1711ms-1815ms t.w.t. (1514m-1620m b.s.l.) e la fine delle registrazioni. La caratteristica sismica caotica e con forti ampiezze di questa facies potrebbe essere riconducibile ad evaporiti del Messiniano.

In conclusione, la postazione Annamaria B non è interessata da anomalie d'ampiezza, anche se una di quelle rilevate (M230) si trova a soli 13m ad E.

2.8.0 Esempi di Registrazioni Profili Sismici

Tutte le sezioni sismiche in formato immagine JPG sono contenute nel CD-ROM allegato alla presente relazione.

Nelle pagine seguenti sono riportate le copie dei profili sismici multicanale acquisiti lungo le quattro linee centrali passanti per il futuro centro pozzo ANNAMARIA B (LINEE ANBD01__, ANBD18__, ANBD25__, ANBD26__ acquisite con intervallo di scoppio a 12.5m).

2.9.0 Conclusioni e Raccomandazioni

La postazione ANNAMARIA B è situata circa 73km NE al largo di Rimini, nel Mare Adriatico settentrionale.

Le coordinate di centro pozzo sono le seguenti:

Postazione Annamaria B			
Cord. Est (m)	Cord. Nord (m)	Longitudine Est	Latitudine Nord
2 393 004.657	4 908 947.634	13°24'26".817	44°19'18".757
Datum: Roma 1940, Monte Mario Fuso Est			
Cord. Est (m)	Cord. Nord (m)	Longitudine Est	Latitudine Nord
373 001.00	4 908 936.00	13°24'26".318	44°19'21".302
Datum: WGS84, UTM33			

Il fondale dell'area investigata è sostanzialmente pianeggiante e si approfondisce debolmente verso NE con un gradiente medio di circa 0.09% pari ad una pendenza di 0.05° su 2742m. Le profondità variano da 58.5m a 61.0m.

La futura postazione ANNAMARIA B giace su di un fondale piano e regolare ad una profondità di 59.5m.

La seguente tabella riporta le profondità misurate agli estremi dell'area investigata.

Angolo N	59.5m
Angolo E	60.5m
Angolo S	59.5m
Angolo O	59.0m

Lo studio del fondale marino effettuato tramite Side Scan Sonar non ha rilevato la presenza di fanerogame (*Posidonia oceanica*); il fondale investigato appare essenzialmente regolare, senza la presenza di rocce affioranti od ostacoli naturali e/o artificiali degni di nota.

L'area in esame è caratterizzata da un fondale a media riflettività acustica riconducibile ad un substrato con prevalenza di sedimenti medio-fini.

A circa 380m NE dalla postazione Annamaria B site è stata identificata un'area allungata caratterizzata da sedimenti più grossolani e/o probabili concrezioni superficiali connessi con le risalite gassose superficiali, appena sotto al fondo (3m). Altre tre aree con le stesse caratteristiche sono state identificate all'interno dell'area investigata, a 626m ESE, a 611m SSO e a 1000m SO della postazione Annamaria B. Queste aree sono caratterizzate da un moderato rilievo, dell'ordine di 20-40cm rispetto al fondale circostante.

Numerose strisciate da reti da pesca sono state mappate nell'Allegato 3, in particolare nella porzione SE dell'area investigata. Tali strisciate mostrano spesso un andamento ENE-OSO.

Oltre alle strisciate da reti da pesca sono state individuate anche alcune strisciate e solchi di ancoraggio, che sono stati riportati sull'allegato insieme ad alcune piccole depressioni del fondale marino.

Nell'area investigata sono stati rilevati 7 (sette) target, oggetti probabilmente connessi con l'attività di pesca. Nell'intera area vi sono infatti tracce numerose di pesca a strascico.

I 7 target sono stati numerati sull'allegato 3 e la tabella seguente riporta le dimensioni e la loro distanza dalla postazione Annamaria B.

Target N°	Dimensioni (m)	Distanza da Annamaria B (m)	Heading
AM400_SC01	1.2x0.5x0.6	105	158°
AM400_SC02	1x0.5x0.2	180	96°
AM400_SC03	1.3x0.6x0.1	642	10°
AM400_SC04	2x0.8	453	61°
AM400_SC05	2.5x1.1	853	71°
AM400_SC06	1x1x0.1	711	84°
AM400_SC07	1.1x0.5	1068	269°

All'interno dell'area investigata è stata localizzata la postazione Annamaria 2, in corrispondenza della quale è stata individuata una testa pozzo, 3 impronte di Jack Up e altrettanti solchi di avvicinamento/allontanamento.

La testa pozzo Annamaria 2 si trova a 715m NNO dalla postazione Annamaria B, alle seguenti coordinate:

Testa pozzo ANNAMARIA 2			
Est	Nord	Longitudine	Latitudine
372864.8	4909638.79	13°24'19".55E	44°19'43".99N

Le impronte di Jack Up sono state individuate alle seguenti coordinate:

Diametro	Nord	Est
16	4909627	372888
19	4909658	372909
17	4909665	372872

La postazione Annamaria 2 appare libera da ostacoli di qualsiasi sorta.

La scarsa penetrazione del segnale sismico, limitata ai primi 10-16m di sedimenti, è dovuta alla presenza di un orizzonte di forte impedenza acustica alla profondità compresa tra 4-6m (R_5). Questo orizzonte è caratterizzato in tutta l'area da una morfologia erosiva con presenza di gradini ed incisioni canalizzate al tetto.

In particolare è stato possibile ricostruire l'andamento di due strutture canalizzate situate rispettivamente a circa 300m N e a circa 1000m NE dal centro pozzo.

La prima struttura si sviluppa per circa 1200m di lunghezza e 200 di larghezza, con direzione ONO-ESE. Il paleo canale risulta riempito da uno spessore di circa 4m di sedimenti successivi piano-paralleli, in *onlap* sulla superficie erosiva basale (**R₅**). Gli argini del paleo canale sono localizzati a circa 6m b.s.f mentre l'asse varia tra 8m e 10m b.s.f.

La seconda struttura canalizzata si sviluppa per circa 1350m in direzione NO-SE con una larghezza massima di circa 120-140m. Anch'essa è riempita da sedimenti piano-paralleli, in *onlap* sulla superficie erosiva basale (**R₅**). Gli argini si trovano a 5-6m b.s.f. mentre l'asse del canale è stato rilevato a circa 9-10m b.s.f.

Sopra **R₅** si osserva invece un pacco di riflettori piano-paralleli di bassa intensità continui in tutta l'area. Il primo orizzonte ben evidente partendo dal fondo marino è situato ad una profondità media di circa 2m (**R₂**).

Le registrazioni SBP hanno evidenziato la presenza d'alcune concentrazioni gassose superficiali testimoniate dall'interruzione e/o mascheramento d'alcuni riflettori. In particolare tali concentrazioni sono delimitate al tetto dal riflettore **R₅** anche se sporadicamente lo interrompono fino a raggiungere i 3m di profondità dal fondo marino.

La presenza di tali accumuli gassosi è da imputare alla concentrazione di sostanza organica in decomposizione che, in ambiente riducente, può produrre gas. Tali anomalie non interessano la verticale della futura postazione Annamaria 2.

Sotto a **R₅** la descrizione del sottofondo si riferisce alla Facies 1 riportata nel capitolo 2.7.0.

Nessuna anomalia è stata rilevata all'interno dell'area investigata.

Il fondo del mare è marcato da un riflettore sismico di media intensità, continuo in tutta l'area del rilievo, che nella posizione della futura postazione ANNAMARIA B giace a 78msec t.w.t. (59m).

Le anomalie di ampiezza rilevate sono state suddivise in classi a seconda delle loro profondità e colorate con scale di colore verde (deboli) e blu (medie) nell'allegato 4. La descrizione delle anomalie viene di seguito proposta unitamente alla descrizione della facies sismica a cui appartengono, distinguendole con un acronimo dell'anomalia (D=debole, M=media) seguito da un numero che indica la sua profondità media b.s.l.. Tutte le anomalie rilevate si collocano nelle facies 2 e 3 comprese tra circa 106m b.s.l. e circa 1185m b.s.l. In totale si sono distinte due (2) anomalie di debole ampiezza nella facies 3 ed una (1) anomalia di media ampiezza nella facies 2.

Il settore orientale dell'area in esame risulta interessato dalla maggioranza delle anomalie rilevate, con diversa ampiezza e a volte sovrapposte a diversa profondità.

La geometria dei riflettori e la loro risposta sismica permette di suddividere la stratigrafia dell'area di rilievo ANNAMARIA B in cinque grandi facies sismiche:

F1 - La prima facies sismica è compresa tra il fondo marino e una profondità di circa 191-143ms t.w.t. (106-141m b.s.l.). La facies è composta da un'alternanza di cunei sedimentari dovuti alle oscillazioni gladio-eustatiche del livello marino dopo l'ultima glaciazione. La stratificazione mostra spesso terminazioni a top lap (visibili anche dai record di sismica monocanale). La parte superficiale della facies è tagliata da alcuni paleo canali che indicherebbero lo sviluppo di un'antica piana di marea e/o di un paleo-delta del Po. I sedimenti sabbiosi preponderanti passano lateralmente a sedimenti fini pelitici con l'aumentare dello spessore dei cunei sedimentari e quindi della facies stessa. La base della facies è una superficie erosiva che marca la massima regressione marina in Adriatico (circa -125m). La superficie erosiva dovrebbe essere formata da sedimenti grossolani (da sabbia a ghiaia fine) e da sedimenti fini sovraconsolidati. In prossimità della base della facies non possono essere esclusi locali accumuli di torba e/o sostanza organica in decomposizione.

F2 - La seconda facies sismica è compresa tra circa 191-143ms t.w.t. (106-141m b.s.l.) e 683ms-723ms t.w.t. (539m-573m b.s.l.). La facies comprende riflettori sismici di debole e media ampiezza, discontinui e spesso in discordanza angolare, con riempimenti di canale legati probabilmente ad un delta distale sommerso. La base della facies è un riflettore ben marcato di media ampiezza che segna un probabile cambio litologico. All'interno di questa facies sono state rilevate le seguenti anomalie d'ampiezza.

M230 - Anomalia di media ampiezza compresa tra 226m e 232m b.s.l., con spessori variabili tra 10m e 12m. L'anomalia si estende nel settore orientale dell'area per circa 0.98km² e si trova soltanto 13m a E della postazione Annamaria B senza comunque interessarne la verticale. Un'ulteriore piccola area (82561 m²) si trova a ONO della postazione al limite occidentale dell'area investigata..

F3 - La terza facies sismica è compresa tra 683ms-723ms t.w.t. (539m-573m b.s.l.) e 1367ms-1379ms t.w.t. (1173m-1185m b.s.l.). La facies comprende riflettori sismici di media ampiezza, ben marcati e continui. Tra 979m e 1068m b.s.l., sotto alla postazione Annamaria B, è presente una sequenza di riflettori con ampiezza

più forte ma molto continui tanto da supporre che si tratti di uno dei target di perforazione. All'interno di questa facies sono state rilevate le seguenti anomalie d'ampiezza.

D630 – Anomalia di debole ampiezza compresa tra 632m e 634m b.s.l., con spessori variabili tra 12m e 14m. L'anomalia si estende per circa 12887m², si trova all'estremo SO dell'area investigata.

D810 – Anomalia di debole ampiezza compresa tra 805m e 812m b.s.l., con spessori variabili tra 10m e 12m. L'anomalia si estende per circa 0.15km², si trova all'estremo NE dell'area investigata ad una distanza minima di 828m dalla postazione Annamaria B.

F4 – La quarta facies sismica è compresa tra 1367ms-1379ms t.w.t. (1173m-1185m b.s.l.) e 1711ms-1815ms t.w.t. (1514m-1620m b.s.l.). La facies comprende riflettori sismici di debole ampiezza e discontinui che terminano ad on lap sulla base della facies in discordanza angolare. La base della facies mostra infatti un'immersione verso OSO-SO, ed è marcata da numerose iperboli di diffrazione. La caratteristica sismica di quest'ultimo riflettore potrebbe essere riconducibile ad evaporiti che formano la facies 5.

F5 – La quinta facies sismica è compresa tra 1711ms-1815ms t.w.t. (1514m-1620m b.s.l.) e la fine delle registrazioni. La caratteristica sismica caotica e con forti ampiezze di questa facies potrebbe essere riconducibile ad evaporiti del Messiniano.

In conclusione, la postazione Annamaria B non è interessata da anomalie d'ampiezza, anche se una di quelle rilevate (M230) si trova a soli 13m ad E.

2.10.0 Bibliografia

- Cattaneo A. & Trincardi F. (1999). The late Quaternary transgressive record in the Adriatic Epicontinental Sea: Basin widening and facies partitioning. Society for sedimentary geology (SEPM) Special publication 64, pp.127-146
- Celet P. (1977). The Dinaric and Aegean arcs: the geology of the Adriatic. In Nair A. E.M, Kanes V.H. & Stehli F.G. (Editors), The ocean basins and margins, Plenum Press, New York and London, vol. 4, pp. 215-261
- Colantoni P., Calignani P., Lenaz R. (1979). Late Pleistocene and Olocene evolution of the north Adriatic continental shelf (Italy). Marine Geology, 33, pp.M41, M50
- Console R., Di Giambattista R., Favali P., Presgrave B.W., Smeriglio G (1993). Seismicity of the Adriatic Microplate. Tectonics, 218, pp. 343-354
- Correggiari A., Field M.E. & Trincardi F. (1996). Late Quaternary large dunes on sediment-starved Adriatic shelf. De Batist M. & Jacobs P. (Editors), Geology of Silicoclastic Shelf Seas, Geol. Soc. Special publication 117, pp.155-169
- Curzi P.V. & Veggiani A. (1985) – I pockmarks nel Mare Adriatico Centrale. Acta Naturalia de l'Ateneo Parmense", 21, pp. 79-90
- Curzi P.V. (1990). Some acoustic and sedimentologic evidence of gas charged sediments in the Adriatic Sea (Mediterranean). International Workshop of Marine Acoustic, Beijing, pp. 391-396
- D'Argenio B. (1988). L'Appennino Campano-Lucano. Vecchi e nuovi modelli geologici tra gli anni sessanta e l'inizio degli anni ottanta. In: l'Appennino Campano Lucano nel quadro geologico dell'Italia meridionale. Proceedings 74° congress of Italian Geological Society, 1-13
- Ferreti M., Moretti E, Savelli D, Stefanon A., Tramontana M., Wezel F.C. (1986). Late quaternary alluvial sequences in the north-western Adriatic sea from uniboom profiles. Bol. Oceanol. Teor. Appl., IV, pp. 63-72
- Mazzotti L., Segantini S., Tramontana M. & Wezel F.C. (1987). Characteristics of pockmarks on the Jabuka Trough floor (Central Adriatic Sea). Boll.Oceanol. Teoric. Appl., vol. V N 3, pp.137-249
- McKenzie D. (1972). Active tectonics of the Mediterranean region. Geophy. J.R.Astron. Soc., 30, pp. 109-185
- Nummedal D. & Swift D.J.P. (1987). Transgressive stratigraphy at sequence-bounding unconformities: some principles derived from Holocene and Cretaceous examples. Nummedal D., Pilkey O.H. & Howard J.D. (Editors), Sea level fluctuation and coastal. Evolution soc. Econ. Palaeontologists and Mineralogists special publication, 41, pp. 241-260
- Udias A. (1980). Tectonic stresses in the Alpine Mediterranean region. Rock Mech; 9, pp. 75-84
- Thorn J.A. & Swift D.J.P. (1991). Sedimentation on continental margins, VI: regime model for depositional sequences, their component systems tracts and bounding surfaces. Swifh D.J.P. Oertel G.F. Tillman R.W. & Thorn J.A. (Editors), Shelf sand and sandstone bodies. International Association of Sedimentologists special publication 14, pp. 189-255
- Trincardi F., Correggiari A. & Roveri M. (1994). Late Quaternary transgressive erosion and deposition in a modern epicontinental shelf: the Adriatic Semienclosed Basin. Geo-Marine letters 14, pp. 41-51
- Trincardi F. Correggiari A. (2000). Quaternary forced regression deposits in the Adriatic Basin and record of composite sea-level cycles. Hunt D. & Gawthorpe R.L (Editors), Sedimentary response to forced regressions. Geological society, London, special publication, 172, pp. 245-169
- Van Straaten L.M.J.V. (1965). Sedimentation in the north-western part of the Adriatic Sea. Proc.17th Symp. Colston Res. Soc., Briston University, Colston Pap. 17, pp.145-162

3.0.0 EQUIPAGGIAMENTO E PROCEDURE DI LAVORO

Nel capitolo 4 sono inseriti i moduli M011 – “Offset Form” per i mezzi navali utilizzati.

3.1.0 Posizionamento di Superficie DGPS

Il posizionamento superficiale è stato garantito tramite il sistema DGPS per tutta la durata del rilievo.

Un’antenna GPS Starfix fornisce la posizione della nave tramite input in un ricevitore GPS Trimble 4000. La correzione differenziale viene ricevuta da un’antenna StarFix Spotbeam e ricevuta dallo stesso Trimble 4000.

La stazione di riferimento usata è quella di Malta con codice 351.

Una stringa NMea (GGA, VTG, ZDA) esce dal ricevitore Trimble 4000 ed entra in uno splitter seriale che moltiplica gli output inviando la stringa Nmea a:

- Computer di navigazione
- Gyro Octans
- MRU – Motion Reference Unit
- MB EM3000
- Dynamic Position System della nave

3.2.0 Sistema di Navigazione

L'acquisizione dei dati è stata gestita tramite il sistema di navigazione che consiste in:

- P.C. IC Pentium III
- Interfaccia periferica Eight Ports DIGIBOARD
- Software di navigazione Communication Technology NavPro (ver. 5.5.4-07)

Il computer di navigazione riceve ed invia stringhe seriali specifiche per tutti gli strumenti interessati.

Tabella 9. Input e Output del sistema di navigazione

COMPUTER DI NAVIGAZIONE	
INPUT	OUTPUT
Nmea GGA, VTG dallo splitter seriale	Correzione all'autopilota della nave
Valore di profondità dal beam centrale del multibeam	Stringa seriale al registratore Chirp II SBP
Valore di posizione dell'HPR	Stringa seriale al registratore SSS Klein 3000
Valore di heading dalla girobussola	Stringa seriale al registratore sismico monocanale
Valore di gamma dal magnetometro	Stringa seriale al registratore sismico multi canale

I dati di navigazione vengono trasformati in file ascii seguendo le procedure del QA/QC Manual e preparati per il software di elaborazione in ambiente CAD.

3.3.0 Posizionamento Acustico Sottomarino

Il posizionamento acustico sottomarino è stato garantito tramite l'uso di un HPR 410P HydroAcoustic Position Reference System. Il sistema lavora sulla base del principio USBL (Ultra Short Base Line) con gli elementi di trasmissione/ricezione alloggiati in un'unica unità.

Il sistema consiste di:

- Processore HPR 410 con video, joystick, trasduttore, girobussola e interfacce seriali;
- Monitor a colori;
- Trasduttore portatile PMT 301 con inclinometro
- Minibeacon transducer/responder

Il trasduttore HPR comunica con il minibeacon installato sui trasduttori al traino fornendo una posizione espressa come distanza e bearing. Il software di navigazione trasforma le coordinate polari in coordinate geografiche usando l'offset tra antenna GPS e trasduttore HPR associato ai dati della girobussola.

La frequenza di interrogazione del transponder è stata impostata a 2 secondi in modo da assicurare un'accettabile qualità dei dati. La posizione del trasduttore in relazione al punto d'antenna GPS e gli offset sono mostrati nel modulo M011 "Offset Form" nel capitolo 4.

3.4.0 Girobussola e Motion Reference Unit

A bordo del R/V Odin Finder è stata utilizzata la girobussola Anschütz Standard Ratio 22 e la TSS DMS-05. La girobussola fornisce un bearing analogico riferito al *true north*. Attraverso un'interfaccia seriale il dato di bearing viene inviato al computer di navigazione ed al MRU. Dal MRU i dati di bearing raggiungono i registratori MB.

La tabella mostra la connessione verso e dalla Girobussola.

Tabella 10. Input e Output della girobussola

ANSCHÜTZ STANDARD 22	
INPUT	OUTPUT
DGPS position from bridge GPS	Serial string to the navigation computer
	Serial string to the MRU and then to MBs
	Serial string to the bridge navigation system

La TSS DMS-05 che fornisce una compensazione dei dati di heave in tempo reale.

L'unità spedisce i dati direttamente ai registratori MB.

La tabella mostra la connessione verso e dalla DMS.

Tabella 11. Input e Output del Motion Reference Unit

TSS DMS-05	
INPUT	OUTPUT
Serial HDG string from the gyrocompass	Serial string to the navigation computer
DGPS position from serial splitter	Serial string to MBs

3.5.0 Acquisizione ed Elaborazione dei Dati Multibeam

I dati batimetrici sono stati acquisiti in continuo utilizzando il sistema multibeam Simrad EM3000 per la parte offshore.

I parametri di acquisizione per l'indagine batimetrica sono stati:

- Frequenza di acquisizione: 300KHz
- Numero di Beam per Ping: 127
- Frequenza di Ping: 10-15 Hz
- Risoluzione: 10cm
- Interfacciamento Gyro NMEA 4800 8-o-2
- Interfacciamento TSS SIMRAD Format
- Interfacciamento sistema posizionamento NMEA GGA, VTG 9600 8-n-1
- Analisi di velocità attraverso sonda CTD.

Nel capitolo 4 si allegano i moduli "M021" relativo ai risultati della sonda CTD e "M026" relativo alla calibrazione del MB.

I dati batimetrici acquisiti dal sistema Multibeam EM3000 sono stati successivamente elaborati nei nostri uffici di Bologna con la Workstation di analisi dati, attraverso la seguente sequenza di eventi:

- Neptune e C-FLOOR processing
- Importazione/Esportazione dei dati batimetrici nel database
- Carteggio con Autocad2000

CFloor è un software che lavora su Workstation Unix per la riduzione dei dati batimetrici in grado di gestire un grosso numero di dati.

Il programma mediante un'interfaccia a icone con drag&drop dei dati consente l'elaborazione di un numero molto elevato di dati e la loro contemporanea visualizzazione in grafica a tre dimensioni. Questo consente: un rapido controllo dei risultati e, mediante l'utilizzo di complicati algoritmi matematici, la produzione di modelli digitali del terreno DTM accurati, nel pieno rispetto dei rigidi standard IHO.

L'algoritmo normalmente utilizzato su dati ad alta densità (Multibeam) è quello che prevede una interpolazione con ricerca a spirale utilizzando una funzione quadratica: Paraboloide Semplice su dati rarefatti (Ecoscandaglio) può essere preferibile utilizzare un sistema di generazioni di superfici che non prevede interpolazione quale la triangolazione. Il risultato della riduzione dei dati è un modello matematico della superficie del fondo mare DTM più fedele alla realtà quanto più alta sarà la densità dei dati raccolti. Il sistema multibeam EM3000 consente di campionare dati con densità di parecchie decine di punti per metro quadro con possibilità di avere celle del DTM dati sub-metriche, permettendo di distinguere oggetti anche piccoli.

Questo software permette di ottenere le curve batimetriche che vengono successivamente immagazzinate in un database e quindi disegnate con AUTOCAD 2000.

3.6.0 Sub Bottom Profiler

La posizione delle condotte sottomarine, la profondità e la forma strutturale degli orizzonti sedimentari più superficiali sono stati esaminati per mezzo del Sub Bottom Profiler BENTHOS CHIRP II.

Il sistema è costituito da:

- Trasduttore TTV – 170 array 16 montato a chiglia
- Workstation CAP 6600
- monitor 17", tastiera

La posizione del trasduttore SBP in relazione all'antenna GPS è mostrata nel modulo M011 "Offset Form" in Sezione 4.

3.7.0 Side Scan Sonar

La morfologia del fondale e la mappatura di sealine e piattaforme esistenti esaminati per mezzo del Side Scan Sonar Klein3000.

Il sistema Klein3000 fornisce registrazioni di Side Scan Sonar aventi risoluzione e scala laterale variabili in funzione delle esigenze richieste dal rilievo ed è costituito da:

- Trasduttore Side Scan Sonar 100/500KHz
- Sistema di registrazione digitale workstation integrata
- Drive CD
- Verricello con 2000m di cavo armato

La posizione del trasduttore side scan sonar in relazione all'antenna GPS è mostrata nel modulo M011 "Offset Form" in Sezione 4.

3.8.0 Sistema di Acquisizione ad Alta Risoluzione Monocanale

Durante il rilievo è stata condotta un'indagine ad altissima risoluzione utilizzando un sistema composto da:

Sorgente di energia MiniGun S15

Ministreamer EEL-8 idrofoni

L'acquisizione e l'elaborazione dei dati è stata condotta a bordo, utilizzando il sistema TAP e stampando su stampante termica Dowty, aggiungendo gli opportuni stack e filtri.

Le posizioni del MiniGun e del ministreamer rispetto al punto antenna GPS sono mostrati nel modulo di cui al §3.1.

3.9.0 Sistema Digitale

Il rilievo digitale è stato effettuato usando un sistema "G.I. Gun - Streamer cable-TAP".

- n. 1 Sodera G.I. Bubble Free Air Gun (150 cu.in.)
- n. 1 Compressore Compair Reavell 5436, 4 stage raffreddato ad acqua
- n. 4 Air Quad Bottles
- n.1 Cavo sismico Litton Programmable di 600m
- n. 1 sistema di acquisizione TAP

NCDP = 68.04m rispetto all'antenna DGPS

Ogni sezione da 100m contiene 8 canali. Le posizioni dei bird sullo streamer sono le seguenti:

Tabella 12. Posizione dei "bird" lungo lo streamer

Birds #	Bird 1	Bird 2	Bird 3	Bird 4	Bird 5	Bird 6
Channels	1	8	16	24	32	

L'intervallo di scoppio è 12.5m.

L'elaborazione dei dati registrati è stata condotta a bordo attraverso il sistema Lookout SeaScope system e successivamente a terra con il sistema ProMax.

3.10.0 Sistema di Elaborazione Dati Sismici

L'uso del sistema Promax ha permesso l'elaborazione dei dati sismici acquisiti ottenendo una stack finale attraverso la seguente sequenza di processing:

anti aliasing filter;

ri-campionamento a 2 ms;

geometry assignment;

SORTING CDP: è stata effettuata una riorganizzazione delle tracce in *common depth* point allo scopo di ottenere delle famiglie di tracce a copertura 2400%;

TRACE EDITING / TRACE KILLING: tale operazione è stata effettuata per la correzione di una traccia (traccia n. 32) la cui polarità risultava invertita;

TOP TRACE MUTE: è stato applicato per eliminare i segnali di rumore ed i segnali dovuti alle onde dirette e rifratte;

CORREZIONI STATICHE: questa operazione è stata effettuata per riferire il profilo al livello del mare;

correzione a fase minima;

correzione di divergenza sferica;

DECONVOLUZIONE SPIKE: è stata applicata per migliorare la risoluzione temporale dei dati sismici utilizzando un operatore di opportuna lunghezza in millisecondi; in questo modo l'ondina del segnale viene compressa riconvertendo la traccia sismica alla risposta impulsiva data dai contrasti di impedenza del terreno. Per poter assicurare la stabilità numerica è stato introdotto lo 0.1% di rumore bianco prima della deconvoluzione;

FILTRO PASSABANDA: è stato applicato per eliminare gli effetti anti-aliasing con parametri variabili tra 20 e 180Hz, ed un opportuno *ramp* (ms);

EQUALIZZAZIONE DELLE TRACCE: è stata effettuata una equalizzazione dinamica delle tracce impiegando una finestra di lunghezza pari alla traccia;

ANALISI DI VELOCITÀ: sono state effettuate tre analisi di velocità lungo ciascuna sezione, di cui una in corrispondenza del c.p. Le tabelle di velocità sono rappresentate su ogni profilo sismico;

normal move out;

CDP STACK: è stata effettuata la somma delle tracce relativa allo stesso CDP con una copertura del 2400%;

correzione a fase zero;

FILTRAGGIO A TEMPO VARIABILE: come ultimo passaggio della elaborazione dei dati sismici è stato applicato un filtro a tempo variabile. I range di tempo e frequenza sono indicati sull'intestazione dei profili sismici.

La rappresentazione grafica delle sezioni sismiche finali è stata ottenuta impiegando i seguenti parametri geometrici:

scala verticale:	20cm/s
scala orizzontale:	1: 5000

4.0.0 MODULI DI QUALITÀ E LOG DI CALIBRAZIONE

Nelle pagine seguenti sono riportati i moduli di qualità e i log di calibrazione di seguito elencati:

- M007 "Daily Report form"
- M011 "Offset form"
- M021 " Speed of Sound"
- M026 " Multibeam calibration form"
- M036 "DGPS Control Form"

5.0.0 SPECIFICHE TECNICHE

5.1.0 Specifiche della Strumentazione

Nelle pagine seguenti sono riportate le schede relative alla strumentazione utilizzata durante il rilievo.

- Fugro StarFix (posizionamento di superficie)
- NavPro Navigator Professional Software (sistema di navigazione)
- Simrad HPR 410P USBL (posizionamento acustico sottomarino)
- Anshutz standard 22M (girobussola)
- TSS-DMS (motion reference unit)
- Simrad EM3000 (acquisizione multibeam)
- Neptune e C-Floor (processing multibeam)
- Klein3000 (Side Scan Sonar)
- BENTHOS CHIRP II (Sub Bottom Profiler)
- Navitronic SVP20 (sonda multiparametrica)
- Carotiere a gravità tipo Kullenberg
- Sodera S15 MiniGun (sorgente sismica)
- EEL Hydrophones (ministreamer)
- Sodera G. I. Gun (sorgente sismica)
- Compair Reavell (compressore)
- Air Reservoir (bombole)
- Litton Programmable Streamer Cable (cavo sismico)
- Digicourse Compass Bird Model 5010 (stabilizzatori)
- Data Acquisition System TAP (sistema di acquisizione dati sismici)
- Promax Processing System (sistema di elaborazione dati sismici)

5.2.0 Specifica del Mezzo Navale: R/V ODIN FINDER

Nelle pagine seguenti sono riportate le specifiche tecniche del R/V Odin Finder.

5.3.0 Allegati cartografici

Tabella 13. Allegati cartografici

Numero carta	Nome carta	Scala carta	
Allegato 1	Carta di Navigazione Rilievo Analogico	1: 5000	
Allegato 2	Carta di Navigazione Rilievo Digitale	1: 5000	
Allegato 3	Batimetria	1: 5000	
Allegato 4	Carta delle Anomalie	1: 5000	
Allegato 5	Profili Sismici Interpretati	orizzontale:	1: 5000
		verticale:	1: 500