

APPENDICE D

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

INDIC	Ε	
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	6
1.3	.1 Personale	6
1.3	Diario dei Lavori	6
2.0.0	RISULTATI	. 7
2.1.0	Inquadramento Geologico	7
2.2.0	Navigazione	11
2.3.0	Batimetria	12
2.4.0	Interpretazione dei Dati Side Scan Sonar: Geomorfologia	13
2.5.0	Interpretazione dei Dati Sub Bottom Profiler e Monocanale: Stratigrafia	17
2.6.0	Interpretazione del rilievo magnetometrico	19
2.7.0	Conclusioni e Raccomandazioni	20
2.8.0	Bibliografia	23
3.0.0	EQUIPAGGIAMENTO E PROCEDURE DI LAVORO	24
3.1.0	Posizionamento di Superficie DGPS	24
3.2.0	Sistema di Navigazione	25
3.3.0	Posizionamento Acustico Sottomarino	25
3.4.0	Girobussola e Motion Reference Unit	26
3.5.0	Acquisizione ed Elaborazione dei Dati Multibeam	26
3.6.0	Sub Bottom Profiler	28
3.7.0	Side Scan Sonar	28
3.8.0	Sistema di Acquisizione ad Alta Risoluzione Monocanale	28
4.0.0	MODULI DI QUALITÀ E LOG DI CALIBRAZIONE	29
5.0.0	SPECIFICHE TECNICHE	30
5.1.0	Specifiche della Strumentazione	30
5.2.0	Specifica del Mezzo Navale: R/V ODIN FINDER	31
5.3.0	Allegati cartografici	32

pag. 1 GEOLOGICA STANCE & SERVICES

INDICE DELLE FIGURE

Figura 1.	Ubicazione dell'area di lavoro3
Figura 2. Indagine a	W.S.S. "ANNAMARIA A" Linee teoriche per l'indagine geofisica monocanale. analogica: MB - SSS - SBP- MiniGun - Magnetometro + campionamenti5
Figura 3.	Esempio di registrazione SSS: aree con sedimenti grossolani
Figura 4.	Esempio di registrazione SSS: strisciate di reti da pesca14
Figura 5.	Esempio di registrazione SSS: strisciate di reti da pesca e sedimenti grossolani 14
Figura 6.	Esempio di registrazione SSS: Testa pozzo Jadran 16-01A e impronte di Jack Up
Figura 7.	Elaborazione 3D del DTM. Impronte di Jack up sulla postazione Jadran 16-01A 16
Figura 8.	Esempio di registrazione SBP: Riflettore R2 17
Figura 9. base della	Esempio di registrazione di sismica monocanale: superficie erosiva (rossa) alla facies superficiale

INDICE DELLE TABELLE

Tabella 1.	Coordinate della postazione ANNAMARIA A	
Tabella 2.	Personale a bordo	6
Tabella 3.	Personale a Terra	6
Tabella 4.	Carte di navigazione allegate al rapporto	
Tabella 5.	Profondità misurate agli estremi dell'area investigata	12
Tabella 6.	Posizione della testa pozzo Jadran 16-01A	
Tabella 7.	Caratteristiche delle impronte di Jack-up rilevate	15
Tabella 8.	Input e Output del sistema di navigazione	25
Tabella 9.	Input e Output della girobussola	
Tabella 10.	Input e Output del Motion Reference Unit	
Tabella 11.	Allegati cartografici	32



1.0.0 CONSIDERAZIONI GENERALI

1.1.0 Introduzione

Nel periodo compreso tra l' 11 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 A, escludendo ogni possibile ostacolo e/o pericolo alle future operazioni da condurre in area.

pag. 3 GEOLOGIC CE & SERVICES

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)

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 A è situata circa 73km NE al largo di Rimini, nel Mare Adriatico settentrionale.

Le coordinate di centro pozzo sono le seguenti:

IARIA A

Postazione ANNAMARIA A				
Cord. Est (m)	Cord. Nord (m)	Longitudine Est	Latitudine Nord	
2 393 520.629	4 913 541.680	13°22′30″.610	44°21′46″.010	
Datum: Roma 1940, Monte Mario Fuso Est				
Cord. Est (m)	Cord. Nord (m)	Longitudine Est	Latitudine Nord	
370 517.00	4 913 530.00	13°22′30″.105	44°21′48″.558	
Datum: WGS84, UTM33				

pag. 4 GEOLOG CE & SERVICES





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

pag. 5 GEOLOGICA TANCE & SERVICES

1.3.0 Personale e Calendario delle Operazioni

1.3.1 Personale

Project Manager	IVAN GAVAGNI

Tabella 2. Po	ersonale a bordo
Cana Missiona	ROMANO COSI
Capo Missione	ANDREA PASSALACQUA
	LUCA TARENGHI
Navigatori Senior	MATTEO PARMEGGIANI
	ROBERTO MANFREDA
	ROBERTO MANFREDA
TecnicI SSS/SBP/Minigun	ANDREA PASSALACQUA
	BRUNO CAESAR PINTO DUARTE
Eleborazione dati MD	MARCO TAVIANI
	ANDREA PASSALACQUA
Teopici Acquicizione Sigmice	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	FABRIZIO ZUCCHINI
Processing dati sismica monocanale	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 11/03/2006 e il 17/03/2006.

pag. 6 GEOLOGI VCE & SERVICES

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 profonda poco caratterizzata da bassi (≈0.02°); gradienti l'Adriatico centrale, compreso tra Ancona e Vasto, è una piattaforma più stretta e più profonda che circonda la Depressione Meso-(DMA), Adriatica un piccolo e ripido bacino che raggiunge 250m; i l'Adriatico Meridionale è costituito da un bacino batiale subcircolare (Fossa Salentina) con profondità maggiori di 1200m, e dalle piattaforme slavoalbanese e italiana. La DMA connette l'Adriatico Meridionale al resto del Mediterraneo attraverso lo Stretto di Pelagosa, dove raggiunge si una profondità massima di circa 170m. 11 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

pag. 7 GEOLOGI CE & SERVICES

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



orientale (Alpi Meridionali e Dinaridi) distensivo ρ 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 е Centrale appartengono alla continentale piattaforma 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 е degrada dolcemente verso il mare; più al largo i fondali diventano irregolari е 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 registra, cuneo durante il Pleistocene, diversi cicli di guarto e quinto ordine di variazione eustatica.

sequenza l a deposizionale tardo Quaternaria è definita dai seguenti Systems Tracts:

HST (Sistema di

pag. 8 GEOLOGICA CE & SERVICES

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 di2m;

- 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;
- Limi: 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): mediofini 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 10-30cm, di costituito da un accumulo di materiale organogeno (gusci e tritume di conchiglie) che indica una zona di trazione da parte di correnti di fondo;
 - biogene: Concrezioni 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

Contratto ENI - G.A.S. nbr. 5200002071 FI1 ordine di lavoro n°4300050482

CE & SERVICES GEOLOGIC

pag. 9

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 е

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, 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.

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 1, scala 1:5 000
--	---------------------------

pag. 11 GEOLOG CE & SERVICES

2.3.0 Batimetria

I dati acquisiti con il Multibeam 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 2 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 SE con un gradiente medio di circa 0.1% pari ad una pendenza di 0.06° su 2892m. Le profondità variano da 55.5m a 58.5m.

La futura postazione ANNAMARIA A giace su di un fondale piano e regolare ad una profondità di 57.3m.

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

Angolo N	56.5m
Angolo E	58.5m
Angolo S	58.0m
Angolo O	55.5m

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



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 riflettività acustica medio-alta riconducibile ad un substrato con prevalenza di sedimenti medio-fini, probabilmente sedimenti sabbiosi su sedimenti-siltoso argillosi.



Figura 3. Esempio di registrazione SSS: aree con sedimenti grossolani.

Numerose strisciate da reti da pesca si rilevano sull'intero fondale investigato a testimonianza dell'intensa attività nella zona. Tali strisciate mostrano spesso un andamento ENE-OSO.

pag. 13 GEOLOG CE & SERVICES



Figura 5.

Esempio di registrazione SSS: strisciate di reti da pesca e sedimenti grossolani.

pag. 14 GEOLOGICA TANCE & SERVICES

Nell'area investigata non sono presenti oggetti di origine antropica rilevabili con la strumentazione utilizzata.

All'interno dell'area investigata è stata localizzata la postazione Jadran 16-01A, in corrispondenza della quale è stata individuata una testa pozzo e 3 impronte di Jack Up.

La testa pozzo Jadran 16-01A si trova a 461m NNO dalla postazione ANNAMARIA A. La testa pozzo rilevata tramite SSS, e confermata dalle posizioni delle impronte di jack-up rilevate tramite SBP e MB, si trova a circa 50.7m SSE dalla posizione teorica (archivio ENI), alle seguenti coordinate:

Testa pozzo Jadran 16-01A rilevata				
Est	Nord	Longitudine E	Latitudine N	
370 290.89	4 913 931.76	13°22′19″.533	44°22′01″.429	
Testa pozzo Jadran 16-01A da archivio ENI				
Est Nord Longitudine E Latitudine N				
370 266.57	4 913 976.20	13°22′18″.395	44°22′02″.853	
Datum: WGS84, UTM33				

 Tabella 6.
 Posizione della testa pozzo Jadran 16-01A.

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

Diametro (m)	Nord	Est	
17	4 913 919.137	370 273.737	
20	4 913 936.112	370 320.632	
18	4 913 895.067	370 307.704	
Datum: WGS84, UTM33			

 Tabella 7.
 Caratteristiche delle impronte di Jack-up rilevate.

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

pag. 15 GEOLO CE & SERVICES

AM400B - Well Site Survey ANNAMARIA A - Marzo 2006



Figura 6. Esempio di registrazione SSS: Testa pozzo Jadran 16-01A e impronte di Jack Up





pag. 16 GEOLOGIC CE & SERVICES

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 dei record SBP, limitata ai primi 10m di sedimenti, è dovuta alla presenza di un orizzonte di forte impedenza acustica alla profondità compresa tra 2-4m (\mathbf{R}_2). Questo orizzonte rappresenta probabilmente il fondo di un ampio canale di piana di marea che risale all'ultima oscillazione gladio-eustatica del fondo marino.

-	an ing a paint	arapises and a	endert sim	r a ME ma dam	With other to a set
a againta a a a a a a a a a a a a a a a a a a	ter ter server of	1999 \$ 10 B.Y	na an a	an a	the second brown
1775 - 100	5.41 × 4. 7 × 4	a necessary and she had	1150 - 10 - 10 - 1	a harmon a second second	Maria Santa Maria Maria Maria
the second s	and the set	19 19 19 19 19 19 19 19 19 19 19 19 19 1	1. S. A. 1. 30		in a starter
an Arraile	and all the		1410 Jul	and the second	
and the state of the	Antipart ()	A	- Carlos Maria	San Langer	
		Raha Distanting at Nation 4		加速编制	ANA SANA
	Marker and			Section and	
		and a start of the st	s alternation and	in a she Mara Natati 24, 377	a same

Figura 8. Esempio di registrazione SBP: Riflettore R2

Al di sotto di \mathbf{R}_2 si osserva irregolarmente un pacco di riflettori pianoparalleli di bassa intensità scarsamente continui in tutta l'area (Facies 1-AM400A).

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 gladioeustatiche del livello marino dopo l'ultima glaciazione. La stratificazione mostra spesso terminazioni a top lap. 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

pag. 17 GEOLO CE & SERVICES

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 9. Esempio di registrazione di sismica monocanale: superficie erosiva (rossa) alla base della facies superficiale.

La forte impedenza acustica della superficie erosiva limita l'ulteriore penetrazione del segnale sismico. Sono infatti visibili soltanto alcuni riflettori in leggera discordanza angolare con immersione opposta a quelli appartenenti alla facies superficiale: si tratta di cunei sedimentari appartenenti alla fase regressiva.

pag. 18 GEOLOG CE & SERVICES

2.6.0 Interpretazione del rilievo magnetometrico

Obiettivo principale del rilievo magnetometrico è individuare oggetti ferrosi interrati.

Nell'area investigata, di 500m X 500m, intorno alla futura postazione Annamaria A le anomalie rilevate si riferiscono alla testa pozzo Jadran 16-01A situata circa 140m più a N.









Esempio di registrazione magnetometrica: anomalia magnetica dovuta alla testa pozzo Jadran 16-01A situata circa 140m più a N.

pag. 19 GEOLOGICA CE & SERVICES

2.7.0 Conclusioni e Raccomandazioni

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

Le coordinate di centro pozzo sono le seguenti:

Postazione ANNAMARIA A				
Cord. Est (m)	Cord. Nord (m)	Longitudine Est	Latitudine Nord	
2 393 520.629	4 913 541.680	13°22′30″.610	44°21′46″.010	
Datum: Roma 1940, Monte Mario Fuso Est				
Cord. Est (m)	Cord. Nord (m)	Longitudine Est	Latitudine Nord	
370 517.00	4 913 530.00	13°22′30″.105	44°21′48″.558	
Datum: WGS84, UTM33				

Il fondale dell'area investigata è sostanzialmente pianeggiante e si approfondisce debolmente verso SE con un gradiente medio di circa 0.1% pari ad una pendenza di 0.06° su 2892m. Le profondità variano da 55.5m a 58.5m.

La futura postazione ANNAMARIA A giace su di un fondale piano e regolare ad una profondità di 57.3m.

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

Angolo N	56.5m
Angolo E	58.5m
Angolo S	58.0m
Angolo O	55.5m

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 riflettività acustica medio-alta riconducibile ad un substrato con prevalenza di sedimenti medio-fini, probabilmente sedimenti sabbiosi su sedimenti-siltoso argillosi.

Numerose strisciate da reti da pesca si rilevano sull'intero fondale investigato a testimonianza dell'intensa attività nella zona. Tali strisciate mostrano spesso un andamento ENE-OSO.

Nell'area investigata non sono presenti oggetti di origine antropica rilevabili con la strumentazione utilizzata.

All'interno dell'area investigata è stata localizzata la postazione Jadran 16-01A, in corrispondenza della quale è stata individuata una testa pozzo e 3 impronte di Jack Up.



La testa pozzo Jadran 16-01A si trova a 461m NNO dalla postazione ANNAMARIA A. La testa pozzo rilevata tramite SSS, e confermata dalle posizioni delle impronte di jack-up rilevate tramite SBP e MB, si trova a circa 50.7m SSE dalla posizione teorica (archivio ENI), alle seguenti coordinate:

Testa pozzo Jadran 16-01A rilevata					
Est	Nord	Longitudine E	Latitudine N		
370 290.89	4 913 931.76	13°22′19″.533	44°22′01″.429		
Testa pozzo Jadran 16-01A da archivio ENI					
Est Nord Longitudine E Latitudine N					
370 266.57	4 913 976.20	13°22′18″.395	44°22′02″.853		

Datum: WGS84, UTM33

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

Diametro (m)	Nord	Est	
17	4 913 919.137	370 273.737	
20	4 913 936.112	370 320.632	
18	4 913 895.067	370 307.704	
Datum: WGS84, UTM33			

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

La scarsa penetrazione del segnale sismico dei record SBP, limitata ai primi 10m di sedimenti, è dovuta alla presenza di un orizzonte di forte impedenza acustica alla profondità compresa tra 2-4m (\mathbf{R}_2). Questo orizzonte rappresenta probabilmente il fondo di un ampio canale di piana di marea che risale all'ultima oscillazione gladio-eustatica del fondo marino.

Al di sotto di \mathbf{R}_2 si osserva irregolarmente un pacco di riflettori pianoparalleli di bassa intensità scarsamente continui in tutta l'area (Facies 1-AM400A).

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 gladioeustatiche del livello marino dopo l'ultima glaciazione. La stratificazione mostra spesso terminazioni a top lap. 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

pag. 21 GEOL CE & SERVICES

della facies non possono essere esclusi locali accumuli di torba e/o sostanza organica in decomposizione.

La forte impedenza acustica della superficie erosiva limita l'ulteriore penetrazione del segnale sismico. Sono infatti visibili soltanto alcuni riflettori in leggera discordanza angolare con immersione opposta a quelli appartenenti alla facies superficiale: si tratta di cunei sedimentari appartenenti alla fase regressiva.

Il sottofondo investigato in corrispondenza della postazione Annamaria A risulta libera da anomalie del segnale sismico.

Nell'area investigata, di 500m X 500m, intorno alla futura postazione Annamaria A le anomalie magnetiche rilevate si riferiscono alla testa pozzo Jadran 16-01A situata circa 140m più a N.



2.8.0 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 pubblication 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 sedimentstarved Adriatic shelf. De Batist M. & Giacobs 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 Acustic, Beijng, 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 pubblication, 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. Swifth D.J.P. Oertel G.F. Tillman R.W. & Thorn J.A. (Editors), Shelf sand and sandstone bodies. International Association of Sedimentologists special pubblication 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 pubblication, 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

pag. 23 GEOLOGI CE & SERVICES

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 Penthium 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.

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		

Tabella 8. Input e Output del sistema di navigazione

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.

pag. 25 GEOLOG CE & SERVICES

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 9.	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 10. 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-
- 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 seguenza 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 submetriche, 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.

pag. 27 GEOLOG CE & SERVICES

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.

pag. 28 GEOLOG CE & SERVICES

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)
- Sodera S15 MiniGun (sorgente sismica)
- EEL Hydrophones (ministreamer)
- Compair Reavell (compressore)
- Air Reservoir (bombole)
- Data Acquisition System TAP (sistema di acquisizione 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 11.

Allegati cartografici

Numero carta	Nome carta Scala carta		arta
Allegato 1	Carta di Navigazione Rilievo Analogico	1: 5000	
Allegato 2	Batimetria e Morfologia superficiale	1: 5000	
Allegato 3	Profili Sismici Interpretati	orizzontale:	1: 5000
		verticale:	1: 500

