

RELAZIONE GEOLOGICA ALLEGATA ALL'ISTANZA DI
RINUNCIA AL PERMESSO DI RICERCA DI IDROCARBURI
LIQUIDI E GASSOSI DENOMINATO CONVENZIONALMENTE
"ROCCASICURA"

§§§§§

1. PREMESSA

Il permesso di ricerca "Roccasicura" è stato conferito, contemporaneamente al permesso "Duronìa", con Decreto Ministeriale del 19 marzo 1996, pubblicato sul BUIG n° 4 del 30 aprile 1996. Le quote di partecipazione furono ripartite in misura uguale fra le quattro società richiedenti, Lasmo (Operatore), British Gas (ora BG International), Texaco e Amoco, così come richiesto nelle istanze di permesso presentate nello stesso momento. Dette istanze rappresentavano il risultato di uno studio multidisciplinare iniziato nel giugno 1992 dalle quattro società sopra menzionate, avente lo scopo di valutare il potenziale petrolifero di una vasta area dell'Italia centrale compresa fra la Montagna dei Fiori a nord ed i Monti Picentini a sud. Durante tale studio è stata effettuata una valutazione geologica regionale, utilizzando tecnologie innovative soprattutto nel campo dell'acquisizione sismica, avente come obiettivo principale la verifica dell'estensione verso NW del trend strutturale produttivo ad olio nell'Appennino meridionale (campi di Monte Alpi, Cerro Falcone e Tempa Rossa). Lo studio ha coinvolto alcuni tra i migliori specialisti dell'industria petrolifera mondiale. Ogni compagnia ha infatti fornito il proprio contributo soprattutto in quelle discipline dove, a livello internazionale, aveva acquisito maggiore esperienza sviluppando

tecnologie di avanguardia, testate con successo nella ricerca in catena.

Per assicurare al programma di ricerca il massimo rigore scientifico, è stato instaurato un rapporto di collaborazione diretto tra la Joint Venture e le Università di Roma, Perugia, Pisa e Reading.

Da quanto sin qui premesso si evince che le aree dei due permessi di ricerca sono state studiate come se si trattasse di un permesso unico. Per questo motivo la presente relazione tecnica, allegata all'istanza di rinuncia del permesso "Roccasicura", fa necessariamente riferimento all'adiacente permesso "Duronio".

Il notevole impegno profuso ed i cospicui investimenti effettuati (36.895 milioni di lire di cui 4.861 nel permesso "Duronio" e 32.034 nel permesso "Roccasicura") hanno permesso di identificare:

- un prospetto nella parte occidentale del permesso "Roccasicura" (Roccasicura Ovest), più alto rispetto alla struttura già esplorata dal pozzo Fonteviva-1, con riserve stimate pari a circa 300 milioni di barili di olio e perforata, nel 1998, dal pozzo esplorativo Setteporte-1;
- una struttura chiusa nella parte est del permesso "Roccasicura" (Roccasicura Est), più piccola rispetto alla precedente e non ancora ben definita;
- una struttura chiusa nella parte nord-occidentale del permesso "Duronio" (Duronio NW), più bassa rispetto alla culminazione già perforata dai pozzi Pescopennataro-1, Pescopennataro-2 e Selvapiana-1, le cui riserve, stimate in 30 milioni di barili di olio, non hanno giustificato la perforazione di un pozzo esplorativo;
- un possibile prospetto nella parte centro-meridionale del permesso

“Duronìa” (Frosolone), per la cui definizione sarebbe necessario registrare un consistente rilievo sismico di dettaglio.

Considerati i risultati poco incoraggianti dello studio sul potenziale geominerario, effettuato congiuntamente sui permessi di ricerca, non è stato possibile mantenere fede all’originario programma esplorativo. Si decise pertanto di perforare la struttura Roccasicura Ovest (pozzo Setteporte-1) e di chiedere alle Autorità competenti una proroga dell’obbligo di perforazione di tre anni per il permesso “Duronìa”.

Purtroppo i risultati negativi, sia del pozzo Setteporte-1, sia della successiva interpretazione sismica, unitamente al fatto che la scrivente si è trovata a dovere affrontare da sola il programma esplorativo, hanno portato alla decisione di presentare istanza di rinuncia per entrambi i permessi di ricerca “Roccasicura” e “Duronìa”

2. ATTIVITA' SVOLTA

Dalla data di conferimento del permesso di ricerca "Roccasicura" sono stati effettuati studi geologici, geofisici, sedimentologici e geochimici a carattere regionale, campagne di rilevamento geologico, prospezioni geofisiche (sismica e magnetotellurica) e acquisto e rielaborazione di dati preesistenti e la perforazione di un pozzo esplorativo.

2.1. Geologia

Le indagini geologiche sono iniziate subito dopo il conferimento del permesso di ricerca (11 aprile 1996), effettuando numerose campagne di rilevamento geologico, studi a carattere geologico-strutturale e campionamenti di rocce, sia per analisi geochimiche, sia per studi

sedimentologici e diagenetici. I campioni sono serviti inoltre per indagini biostratigrafiche e studi sul reservoir.

Le indagini geologiche e gli studi effettuati hanno portato alla stesura dei seguenti rapporti:

1. "Assetto geologico ed evoluzione geodinamica dell'Appennino Centrale" (Novembre 1996);
2. "Campagna di rilevamento geologico nell'Alto Molise - Sintesi dei dati stratigrafico-strutturali di campagna" (Agosto-Ottobre 1997);
3. "Geologia regionale dell'Appennino centrale e meridionale" (Settembre 1997);
4. "Sintesi degli obiettivi minerari" (Febbraio 1998);

Il primo lavoro "*Assetto geologico ed evoluzione geodinamica dell'Appennino centrale*" è stato condotto in collaborazione con il Dipartimento di Scienze Geologiche dell'Università degli Studi "Roma TRE" ed aveva come obiettivo principale l'inquadramento geologico-strutturale dell'Alto Molise attraverso lo studio dei quattro domini geologici di riferimento dell'area: il Bacino Pelagico Sannitico, la Piattaforma Laziale-Abruzzese, il Bacino Pelagico Molisano e la Piattaforma Carbonatica Apula. Sono stati studiati tutti i profili sismici e i dati di pozzo disponibili ed effettuati numerosi profili geologici bilanciati attraverso le principali strutture presenti nell'area di riferimento. Inoltre è stata prodotta una nuova carta geologica con i dati dei rilevamenti effettuati. Le principali conclusioni di questo rapporto sono:

- a) l'area dei permessi "Roccasicura" e "Duronio", situata nell'Alto Molise, appartiene alla fascia orogenica appenninica, sviluppatasi a



partire dal Cretacico superiore, come risultato della collisione tra Placca Europea e Placca Africana (figura 1);

- b) l'area è caratterizzata dalla sovrapposizione tettonica di Unità stratigrafico-strutturali appartenenti a diversi domini paleogeografici, sviluppatisi durante il Mesozoico (Bacino Pelagico Sannitico, Piattaforma Carbonatica Laziale-Abruzzese, Bacino Pelagico Molisano e Piattaforma Carbonatica Apula - figura 2);
- c) detta sovrapposizione tettonica si è sviluppata fra il Messiniano inferiore e il Pliocene superiore, a causa della orogenesi nealpina, caratterizzata da una intensa tettonica compressiva;
- d) nel Pleistocene, caratterizzato da una tettonica prevalentemente estensionale, si verificano fenomeni di dissezione e probabile rotazione delle strutture preesistenti, che hanno modificato e rimodellato l'intero edificio strutturale pliocenico.

Il rapporto n° 2 *"Campagna di rilevamento geologico nell'Alto Molise - Sintesi dei dati stratigrafico-strutturali di campagna"* rappresenta la sintesi di un imponente lavoro di rilevamento geologico, in scala 1:25.000, effettuato in collaborazione con varie università e con l'apporto di tecnici della Texaco, Lasmo e British Gas. Sono stati esaminati centinaia di siti dal punto di vista, sia stratigrafico, che strutturale. I dati, integrati con quelli dello studio precedente, hanno consentito di produrre una nuova carta geologica (scala 1:25.000) che è stata usata come riferimento per tutti gli studi successivi.

Il rapporto n° 3 *"Geologia regionale dell'Appennino centrale e meridionale"* è stato redatto con lo scopo principale di sintetizzare in un

unico documento l'enorme quantità di dati geologici e geofisici raccolti con gli studi precedenti.

Con il rapporto n° 4 "*Sintesi degli obiettivi minerari*" si è infine esaminato il potenziale petrolifero del Bacino Molisano attraverso l'analisi dei due principali play identificati nell'area di studio: Piattaforma Apula e Dolomia di Frosolone. Il lavoro, inoltre, valuta e quantifica i vari fattori di rischio esplorativo in relazione a ciascun elemento analizzato (source rock, serbatoio, copertura, ecc.). Le principali conclusioni di tale rapporto sono:

- a) l'**obiettivo** principale della ricerca nell'area è costituito dalla sezione sommitale della Piattaforma Carbonatica Apula, mentre un probabile obiettivo secondario è costituito dalle dolomie della Unità di Frosolone, sovrascorsa sulla Piattaforma Apula nella porzione centro-occidentale del permesso "Duronìa";
- b) il **reservoir** della Piattaforma Apula è costituito da un intervallo di calcari fratturati che va dal Miocene fino al Triassico superiore. Non si può escludere una porosità per diagenesi (dolomitizzazione e carsismo), molto variabile e difficilmente prevedibile. Il reservoir delle Dolomie di Frosolone è invece costituito da sequenze di dolomie ricristallizzate del Giurassico;
- c) la roccia di **copertura** può essere indifferentemente costituita o dalle evaporiti messiniane, o dalle argille del Pliocene inferiore o dalle successioni alloctone bacinali, o dalla combinazione delle tre;
- d) esistono tre diversi tipi di **roccia madre**: la prima è del Triassico superiore ed è rappresentata dalla formazione Burano, caratterizzata

da sequenze di bacino ristretto subtidale intrapiattaforma e/o di bacino euxinico (dolomie e calcari fetidi con intercalazioni di anidriti e marne); la seconda è del Cretacico ed è costituita o dalle Marne a Fucoidi (fitte intercalazioni di marne e calcari varicolori con straterelli più argillosi, carboniosi) la cui presenza, nell'Appennino centro-meridionale, non è ancora stata evidenziata, o dalla serie carbonatica del Cenomaniano-Turoniano, perforata in Puglia da numerosi pozzi per acqua e nell'Appennino meridionale da pozzi per ricerca petrolifera come Molinara nord-1 e Gorgoglione-1. Un altro intervallo naftogenico, sempre del Cretacico, è costituito dall'equivalente bacinale del "Livello Bonarelli"; la terza è del Miocene con litotipi rilevati soprattutto nella successione alloctona;

- e) le rocce madri triassiche si trovano attualmente nella **finestra di maturazione** del gas, mentre quelle cretache si trovano in quella dell'olio;
- f) la **migrazione** degli idrocarburi è avvenuta tramite un sistema di fratture che mettono in comunicazione la roccia madre con la trappola, generata probabilmente dalla tettonica pleistocenica.

2.2. Geochimica

Gli studi geochimici sono stati eseguiti, nel 1996, da specialisti della Texaco e della British Gas, con lo scopo di definire il sistema petrolifero del permesso "Roccasicura" tramite la caratterizzazione geochimica di campioni di idrocarburi.

Nell'area del permesso "Roccasicura" sono state effettuate numerose campagne di rilevamento geochimico, campionando e analizzando tutte le

manifestazioni superficiali di gas e di olio, comprese quelle non ancora segnalate in letteratura. A ciò è seguita l'analisi dei campioni di olio e di gas provenienti da alcuni pozzi mineralizzati dell'Appennino centro-meridionale, evidenziando che tali oli possono essere associabili al gruppo dei cosiddetti oli aromatici intermedi.

Nel 1997, in corrispondenza della struttura Roccasicura Ovest, è stata infine effettuata una campagna di campionamento e analisi per studiare l'attività batterica nello strato superficiale del suolo. Tale studio aveva lo scopo di accertare, in base alla tipologia e alla variazione dell'attività batterica, l'eventuale presenza di idrocarburi nell'area della struttura identificata.

Per quanto riguarda la CO₂, diffusa in un discreto numero di pozzi perforati nell'Appennino meridionale, la sua presenza e genesi non rispondono a un modello univoco. Ciò è stato ampiamente discusso durante la "Conferenza sulla CO₂", organizzata a Roma dalla Texaco il 16 e 17 aprile 1997, alla quale hanno partecipato, con vari contributi scientifici, tutte le compagnie petrolifere operanti in Italia. Questa incertezza non permette di prevedere con attendibilità la distribuzione della CO₂ nel sottosuolo, anche se indicativamente si può affermare che l'area a maggiore rischio nell'Appennino centrale corrisponde a quella circostante ai pozzi Benevento.

2.3. Geofisica

L'attività geofisica nel permesso "Roccasicura" si è sviluppata tramite l'esecuzione di diversi programmi di ricerca che hanno incluso discipline quali la sismica a riflessione, la magnetotellurica e la



gravimetria.

2.3.1. Sismica a riflessione

Con la prima fase della ricerca si è cercato di analizzare i dati sismici preesistenti nel permesso al fine di focalizzare le future acquisizioni in corrispondenza delle aree maggiormente prospettive e di studiare il carattere della risposta del segnale sismico in relazione ai parametri di acquisizione utilizzati in precedenza. Questa analisi ha consentito, grazie all'interpretazione dei dati preesistenti, di sviluppare i primi modelli geologici dell'area e di ottimizzare la geometria di scoppio utilizzata poi nelle campagne sismiche successive.

Dopo un'accurata valutazione delle linee sismiche registrate durante la vigenza dell'ex permesso "Vastogirardi", non appena conferito il permesso "Roccasicura" si decise di acquistare i seguenti profili:

Nome linea	Titolo	Lunghezza (km)
Molise 1		25,3
1-79 VG 3A	Vastogirardi	40,1
1-79 VG 4B	Vastogirardi	16,2
1-79 VG 5B	Vastogirardi	26,8
1-79 VG 6	Vastogirardi	23,2
1-79 VG 1B	Vastogirardi	12,5
1-79 VG 2	Vastogirardi	23,6
1-81 VG 3A	Vastogirardi	8,0
1-81 VG 10	Vastogirardi	6,7
TOTALE		182,4 km

Tutte le linee sismiche acquisite in diritto d'uso sono state

rielaborate presso il centro di calcolo SDP di Houston sotto il diretto controllo dei geofisici che seguivano il progetto. Il flusso di "processing" è stato progettato per ridurre il più possibile il rumore che affligge fortemente i dati sismici registrati nell'area. L'attenuazione del rumore è stata ottenuta con l'applicazione, sia della correzione della divergenza sferica, sia di filtri FK, il tutto in fase "pre-stack". La coerenza del segnale è stata successivamente migliorata con l'utilizzo di una deconvoluzione di tipo predittivo, diversi giri di statiche automatiche e un giro finale di "Trim Statics".

I risultati ottenuti sono da considerarsi soddisfacenti per questa prima fase della ricerca anche se la qualità dei dati, dopo la rielaborazione, si è mantenuta, in generale, abbastanza scadente. Il problema del miglioramento della qualità del segnale è sicuramente la prima e allo stesso tempo una delle maggiori difficoltà affrontate nell'esplorazione del permesso "Roccasicura".

Una volta interpretate le linee rielaborate a Houston, è stata programmata la campagna sismica che si è svolta nell'estate e autunno del 1996. Per registrare detto rilievo, la cui acquisizione è stata effettuata dalla squadra sismica Geitalia Git-01, la Joint Venture ha prodotto un notevole sforzo sia tecnologico, per individuare i migliori parametri di acquisizione, sia finanziario, per potere eseguire un rilievo caratterizzato da una geometria molto sofisticata e costosa.

Nella parte del permesso dove si prevedeva una peggiore qualità del responso sismico è stata registrata una linea "wideline", la RDT 101-96 WL (allegato 1), caratterizzata dallo stendimento sul terreno di cinque

linee parallele di geofoni, ciascuna di 4.760 metri di lunghezza (120 gruppi) per una larghezza complessiva di 400 metri. Ai lati delle linee dei geofoni erano ubicate le due linee di scoppio (figura 3). Questo profilo, a conferma dell'approccio globale che è stato applicato nell'esplorazione dell'area, è stato registrato a cavallo dei permessi "Roccasicura" e "Duronio".

Oltre alla linea "wideline" sono state registrate 6 linee 2D utilizzando una geometria derivata dalla "wideline" (figura 4). Per la campagna, svolta con il supporto di un elicottero, sono stati utilizzati i seguenti parametri di registrazione:

- sorgente di energia dinamite;
- carica media 6 kg;
- profondità dei pozzetti 25-27 metri;
- 600 canali nella "wideline" e 240 canali nelle linee 2D;
- distanza tra i gruppi 40 m nella "wideline" e 25 m nella 2D;
- intervallo di scoppio 80 m alternati su due linee (in pratica 40 m) nella "wideline";
- intervallo di scoppio 100 m nella sismica 2D;
- lay-out dei geofoni in echelon (63° rispetto all'azimuth della linea) nella "wideline" e in linea nella 2D;
- copertura 3000%.

Di seguito vengono elencate le linee sismiche registrate nel corso della campagna sismica 1996; è inoltre inclusa la linea ISL 01-94, registrata nel 1994, durante la vigenza del Permesso di Prospezione "Pietrabbondante":

Nome linea	Geometria acquisizione	Lunghezza (km)
ISL 01 - 94	2D	12,0
RDT 106-96 WL	"WIDELINE"	11,5
RDT 101-96 SW	2D	13,9
RDT 102-96	2D	16,5
RDT 103-96	2D	17,0
RDT 104-96	2D	18,6
RDT 105-96	2D	25,1
TOTALE		148,3 km

L'elaborazione delle linee registrate è stata effettuata presso la Western Geophysical di Londra. Il trattamento della linea "wideline" è stato estremamente sofisticato tanto che ha portato ad una pubblicazione, presentata al congresso del 1997 della Society of Exploration Geophysicists. La peculiarità del trattamento è dovuta al fatto che la linea "wideline" è stata trattata come un piccolo 3D, infatti le sono state applicate le routine di trattamento tipiche del 3D allo scopo di attenuare il rumore sismico proveniente dai piani esterni a quello longitudinale alla linea stessa. La sequenza di elaborazione ottenuta è stata quindi adattata a un "processing" 2D e poi applicata, con buoni risultati, alle altre linee registrate con la tecnica 2D. Incoraggiati dai risultati così ottenuti si è deciso di applicare anche alle linee precedentemente elaborate dalla SDP di Houston, la nuova sequenza di elaborazione, conseguendo, anche in questo caso, un miglioramento della qualità dei dati sismici.

L'interpretazione dei dati sismici registrati con la campagna del 1996 evidenziò, nella parte occidentale del permesso, la presenza di una



possibile struttura al tetto della Piattaforma Apula che necessitava, però, di un ulteriore dettaglio sismico prima di deciderne la perforazione. Per questo motivo, nel 1997, sempre con la squadra Git-01 della Geitalia, è stata effettuata una nuova campagna sismica con l'impiego di una inedita e più raffinata tecnica di registrazione "wideline". Questa linea, identificata con la sigla RDT 106-97-Harmonic-3D (allegato 2), è stata progettata, sulla base dell'esperienza acquisita l'anno precedente, allo scopo di migliorare ulteriormente la qualità della registrazione dei dati. La geometria e i parametri di acquisizione utilizzati sono riportati in figura 5. Utilizzando una geometria derivata dalla linea Harmonic-3D, sono state inoltre registrate 2 linee 2D (figura 6). Di seguito sono elencate le linee registrate nella campagna del 1997:

Nome linea	Geometria acquisizione	Lunghezza (km)
RDT 106-97 H-3D	"WIDELINE"	12,2
RDT 107-07	2D	9,0
RDT 108-97	2D	12,5
TOTALE		33,7 km

Le linee sismiche acquisite durante questa campagna sono state elaborate sia a Milano dalla Geitalia, che ha effettuato il lavoro in poco tempo e con buonissimi risultati, sia a Londra dalla Western Geophysical. In ambedue i casi è stato utilizzato lo stesso approccio metodologico usato l'anno precedente. I risultati sono stati soddisfacenti considerando che l'area di registrazione viene ritenuta tra le peggiori dell'Appennino centrale, dal punto di vista del responso sismico.

Contemporaneamente alla acquisizione delle nuove linee, sono

state acquistate e rielaborate dalla Geoitalia le linee 1-81 VG 4 (15 km) e la 1-81 VG 5 (11 km) per complessivi 26 km. Con questa operazione si è potuto mettere a disposizione dell'interprete un database sismico omogeneo utilizzando la migliore tecnologia disponibile sul mercato.

2.3.2. Magnetotellurica (MT)

Nel periodo maggio e giugno 1997 la Geosystem di Milano ha registrato 43 stazioni MT pari a circa 75 km di profili, facenti parte di un programma regionale esteso anche all'area del permesso "Duronio", con lo scopo di integrare l'interpretazione geologico/geofisica con ulteriori dati che consentissero di prevedere con maggiore accuratezza la profondità dei carbonati di Piattaforma Apula. Scopo della magnetotellurica era quello di tarare indirettamente la sismica riducendo il rischio relativo al "picking" dell'orizzonte corrispondente all'obiettivo minerario. La supervisione e la elaborazione del rilievo sono state affidate alla consulenza di Arnold Orange, uno dei massimi esperti di magnetotellurica.

I risultati ottenuti con la elaborazione e l'interpretazione dei dati sono stati abbastanza soddisfacenti in quanto hanno consentito di individuare le zone di alto strutturale con maggiore affidamento, confermando così quanto emerso dall'interpretazione sismica, ossia l'esistenza di una risalita progressiva del substrato resistivo (i carbonati della Piattaforma Apula) dalla zona del pozzo Fonteviva-1 verso nord-est. Questa supposizione, come verrà discusso più avanti nel capitolo dedicato ai risultati esplorativi, è stata poi confermata dal pozzo Setteporte-1.

2.3.3. Gravimetria

Ai fini di una ulteriore verifica sono state realizzate 5 sezioni a

cavallo dei permessi "Roccasicura" e "Duronio". Queste sezioni geologiche sono state realizzate integrando i dati gravimetrici ottenuti dal "processing" di misure non filtrate, registrate nell'area dalla precedente Joint Venture, con le linee sismiche. Il modello geologico così ottenuto conferma in generale quello ottenuto con la sola interpretazione sismica ma, dal momento che esso risente in maniera notevole delle diverse densità che si utilizzano per le varie litologie dell'alloctono e poiché la conoscenza geologica dell'alloctono non è così dettagliata, i profili costruiti sulla base dei dati gravimetrici risultano essere poco attendibili.

2.4. Perforazione

Nel periodo compreso fra luglio e ottobre 1998 è stato perforato un pozzo esplorativo denominato Setteporte-1, ubicato sul fianco nord della struttura Roccasicura Ovest, all'intersezione delle linee sismiche RDT-106-97 e 1-79-VG 1B.

Il sondaggio, iniziato il 14 luglio 1996 e terminato sterile il 12 ottobre 1996 alla profondità di 3.202 metri, aveva lo scopo di accertare l'eventuale presenza e mineralizzazione ad idrocarburi dei carbonati della Piattaforma Apula.

2.4.1. Dati Generali

Comune:	Vastogirardi
Provincia:	Isernia
Coordinate di superficie:	Lat. 41° 44' 11", 1 Nord
	Long. 1° 43' 53", 7 Est M.M.
Quote:	P.C. 1.040,5 m s.l.m.
	T.R. 9,15 m

Impianto di perforazione AZ 5827 – IDECO E 2100

Contrattista: SAIPEM

Inizio perforazione: 14 luglio 1998

Fine perforazione: 12 ottobre 1998

Fine operazioni: 20 ottobre 1998

Profondità finale: 3.202 m

Esito minerario: Sterile

Sono stati registrati i seguenti log elettrici:

Run 1 Foro 23" BGL-DLL-AS-GR-SP-AMS da 1.048 a 508 m

Run 2 Foro 17"1/2 PI-GR-OBDT-AS-AMS da 1.048 a 508 m

Run 3 Foro 12"1/4 PI-GR-OBDT-AS-AMS da 2.180 a 1.047 m

Run 4 Foro 9"5/8 JB-GR-CCL da 2.770 a 2.375 m

Run 5 Foro 8"1/2 AITH-NGT-DSI-EMS-AMS da 3.148 a 2.500 m

Run 6 Foro 8"1/2 VSP (CSAT, Vibroseis) da 2.900 a 740 m

Una prova di strato è stata eseguita nell'intervallo di foro scoperto da 8"1/2, tra la scarpa della colonna da 9"5/8 a 2.774 e 3.026 metri, dalle seguenti Società contrattiste:

- Geoservices Apparecchiature di superficie / Slickline

- Schlumberger Italiana Attrezzatura di fondo / Wireline

- Dowell Schlumberger Pompaggio azoto

- Expro North Sea Acquisizione dati/Campionamento fluidi

- Baker Oil Tools Attrezzature di completamento

Il test, durato circa 34 ore, ha dato esito negativo. Sono stati recuperati circa 16 m³ di fluido di formazione (acqua a pH 7,22 a 20°C con gas disciolto) ed un campione di fondo (acqua a densità 1.012 g/cm³ e



contenuto di NaCl pari a 12,50 g/l).

In seguito a questi risultati il pozzo è stato chiuso minerariamente e abbandonato e l'impianto rilasciato il 20 ottobre 1998.

2.4.2. Litologia

Il pozzo Setteporte-1 ha attraversato la seguente successione litologica:

Da 32 a 370 m

Calcari da bianchi a marroni, raramente grigi, a grana fine, duri, compatti, occasionalmente argillosi, fossiliferi, con microfratture riempite di calcite; tracce di selce. Intercalazioni di *argille calcaree* e *argille* grigio-verdi, da tenere a moderatamente dure, leggermente siltose.

Formazione: "Calcari di Ateleta" (Unità molisane alloctone)

Età: Paleocene-Oligocene inferiore

Da 370 a 737 m

Calcari da bianchi a marroni, a grana media, duri, compatti, fossiliferi, con microfratture riempite di calcite; selce a volte abbondante. Livelli di *calcari argillosi* da rossi a marroni e *argille* grigio-verdi, da tenere a moderatamente dure.

Formazione: Carbonatica indifferenziata (Unità molisane alloctone)

Età: Cretacico superiore (Albiano-Maastrichtiano)

CONTATTO TETTONICO

Da 737 a 1.107 m

Argille grigie, grigio-scure e verdi, tenere, plastiche, a volte moderatamente dure, tracce di pirite e *arenarie* bianche e grigio-chiare, a grana media, con granuli sub-arrotondati, a cemento argilloso.

Formazione: "Flysch di Agnone" (Unità molisane alloctone)

Età: Miocene medio-superiore (Tortoniano-Messiniano inf.)

Da 1.107 a 1.580 m

Calcari da bianchi a marroni, a grana media, duri, compatti, fossiliferi, con microfratture riempite di calcite; presenza di selce vetrosa rossa e marrone. Livelli di *calcari argillosi* da rossi a marroni e *argille* grigio-verdi, rosse e marroni, da tenere a moderatamente dure.

Formazione: Carbonatica indifferenziata (Unità molisane alloctone)

Età: Cretacico superiore (Albiano-Maastrichtiano)

CONTATTO TETTONICO

Da 1.580 a 2.737 m

Argille grigie e grigio-scure, moderatamente dure, sub-fissili, da siltose a molto siltose passanti a siltiti e *arenarie quarzose* bianche e grigie, da friabili a moderatamente dure, a cemento calcareo e argilloso; livelli di *calcari* di età cretacica, bianchi e marroni, duri, compatti, fossiliferi, con tracce di calcite, ricchi di selce.

Formazione: "Flysch di Castelnuovo al Volturno" (Unità molisane alloctone)

Età: Miocene medio-superiore (Tortoniano-Messin. inf.)

CONTATTO TETTONICO

Da 2.737 a 2.772 m

Anidriti bianche, da soffici a mediamente dure, intercalate ad *argille* grigie, siltose.

Formazione: "Gessoso Solfifera" (Unità Piattaforma Apula)

Età: Miocene superiore (Messiniano)

Da 2.772 a 2.982 m

Calcari bioclastici bianchi e grigio-chiari, moderatamente duri, fossiliferi, in parte fratturati, localmente argillosi; presenza di stiloliti e microfratture riempite di calcite; rare tracce di olio nelle microfratture.

Formazione: "Piattaforma Apula" (Unità Piattaforma Apula)

Età: Cretacico inferiore (Aptiano-Albiano/Cenomaniano)

CONTATTO TETTONICO

Da 2.982 a 3.150 m

Argille e argille siltose grigio-verdi, con livelli di arenarie; presenza di spesse intercalazioni di *calcari* biancastri con selce.

Formazione " Flysch di Castelnuovo al Volturno " (Unità alloctone)

Età: Miocene medio

Da 3.150 a 3.202 m

Argille grigio-scure, da soffici a mediamente dure, a volte molto siltose.

Formazione: " Flysch di Castelnuovo al Volturno " (Unità alloctone)

Età: Miocene superiore

2.4.3. Risultati minerari

Dal punto di vista minerario il pozzo Setteporte-1 ha evidenziato, nella sequenza alloctona, solo deboli manifestazioni di idrocarburi, tracce di bitume e una minima quantità di gas variabile da 0 a 1%. Solo in due intervalli a 910 e a 1.020 metri, nel Flysch di Agnone, sono state riscontrate, nel primo caso, quantità medie di gas del 3% con un picco del 13,2% e, nel secondo, quantità medie dell'1,5% con un picco del 5,1%.

Tracce di bitume e spalmature di olio nelle microfratture, accompagnate ad una debole fluorescenza, sono state evidenziate, da 1.180 a 2.625

metri, nell'intervallo alloctono corrispondente alla Formazione del Flysch di Castelnuovo al Volturno e, da 2.771 a 2.980 metri, all'interno della Piattaforma Carbonatica Apula. In quest'ultimo intervallo sono state registrate le prime deboli tracce di C₂ e C₃ (rispettivamente di 300 e 100 ppm). Questo suggerisce che, all'interno del reservoir, era presente una certa quantità di olio che ha lasciato tracce nelle fratture.

2.4.4. Risultati geologici

Il pozzo Setteporte-1, prima di raggiungere l'obiettivo, ha attraversato le falde alloctone molisane all'interno delle quali è stata riconosciuta un'unità bacinale continua, di età compresa fra Paleocene e Cretacico superiore, mai riscontrata nei pozzi perforati in precedenza nell'area di studio (figura 7). Il pozzo Setteporte-1 ha incontrato i carbonati della Piattaforma Apula a 2.772 metri, 382 metri più alti che nel pozzo Fonteviva-1, usato come riferimento, e li ha attraversati per 210 metri prima di rientrare in un intervallo argilloso corrispondente ad un'unità alloctona di età miocenica (Flysch di Castelnuovo al Volturno).

Dopo aver perforato 220 metri di argille corrispondenti a questa formazione alloctona, la Joint Venture ha deciso di interrompere la perforazione abbandonando il pozzo alla profondità finale di 3.202 metri, previa chiusura mineraria, in quanto il substrato carbonatico autoctono sarebbe risultato più profondo rispetto ai carbonati del pozzo Fonteviva-1, sterile, e pertanto difficilmente mineralizzato ad idrocarburi.

2.5. Sintesi geologico - geofisica

Il permesso "Roccasicura" si trova in un'area dell'Appennino centrale caratterizzata da una geologia particolarmente complessa non



1 MA

risolvibile alla scala del singolo permesso. Per tale motivo i geologi, i geofisici e tutti gli specialisti che nel corso degli anni sono stati impegnati nella valutazione del permesso, hanno dovuto affrontare lo studio geologico-strutturale del permesso inquadrandolo a una scala semi regionale.

Poiché BG International è presente nell'area, oltre che come operatore dei permessi "Duronio" e "Roccasicura", anche in partecipazione negli attigui permessi "Monte Arazzecca" e "Fontanelle" (operati da ENI), ritiene utile esporre i risultati ottenuti senza svincolarli dal loro contesto geologico regionale. I dati e le considerazioni di seguito espresse sono il frutto di un'interpretazione geologico-strutturale effettuata, sui titoli minerari sopramenzionati, nel corso dell'anno 2000.

2.5.1. Interpretazione sismica

L'interpretazione sismica è stata effettuata integrando i dati sismici con i risultati della magnetotellurica, dello studio gravimetrico e con tutti i dati geologici di superficie raccolti. Le linee sismiche sono state calibrate usando le informazioni di velocità dei pozzi perforati nell'area, ove queste erano disponibili, o creando dei profili sintetici nei casi in cui la misura di velocità non era stata acquisita.

Le difficoltà incontrate durante il lavoro sono connesse soprattutto alla qualità dei dati sismici che, essendo a volte molto scarsa, non consente di ricostruire con il dettaglio necessario le geometrie delle unità tettoniche molisane sovrascorse sulla Piattaforma Apula, rendendo a volte molto ardua l'interpretazione del tetto della piattaforma stessa.

La carta in tempi del tetto di Piattaforma Apula (allegato 3 e figura

8) ha confermato la presenza di due strutture anticlinali, Roccasicura Ovest e Roccasicura Est, bordate da faglie inverse. La prima, meglio definita sismicamente, è stata interpretata come un'anticlinale di rampa vergente a est con faglie antitetiche ad alto angolo ed è stata perforata, sul culmine in tempi, dal pozzo Setteporte-1. La seconda, strutturalmente più bassa della precedente, è poco definita sismicamente e presenta molte incertezze sul "picking" della Piattaforma Apula dovuto alla cattiva qualità dei dati sismici.

Il lavoro doveva essere concluso con la trasformazione in profondità della mappa in tempi, ma la difficoltà di ricostruire una attendibile carta delle isovelocità ne ha impedito la realizzazione. Infatti, come già accennato, l'interpretazione dettagliata della serie alloctona è risultata essere molto difficoltosa se non, addirittura, impossibile. Tale difficoltà si riflette in un'incerta predizione circa la presenza e gli spessori previsti dei livelli calcarei, inclusi nelle serie molisane, sovrascorsi al di sopra dei carbonati di Piattaforma Apula. Queste difficoltà sono accentuate dal fatto che i livelli calcarei delle falde molisane sono spesso intercalati a marne e argille che provocano l'alternarsi dei piani di scollamento e di sovrascorrimento all'interno di tali unità. Il risultato è che gli spessori delle diverse formazioni calcaree variano molto rapidamente e senza alcun apparente controllo; ovvero per conoscere i meccanismi di scollamento/rampa servirebbe tutta una serie di informazioni, impossibili da ricavare dai dati sismici attuali. Questo fatto ha portato a una previsione litostratigrafica del pozzo Setteporte-1 inesatta perché basata essenzialmente su quella incontrata dall'adiacente pozzo Fonteviva-1, ma

molto diversa da quest'ultimo per la presenza di imprevisti potenti spessori di calcari nelle falde molisane. Da ciò ne consegue che, le velocità medie registrate al tetto della Apula variano moltissimo in uno spazio molto breve e in maniera non prevedibile (3.050 m/s a Fonteviva-1 e 4.090 m/s a Setteporte-1). In tal modo non si può escludere che le velocità possano variare, con le stesse modalità, sul resto dell'area rendendo così impossibile la realizzazione di una attendibile mappa delle velocità, mezzo senza il quale non è possibile eseguire alcuna conversione in profondità. Rapidi e consistenti cambiamenti di velocità modificano sensibilmente l'immagine della carta strutturale in tempi, con il risultato che le culminazioni in profondità possono migrare in posizioni anche molto diverse, ma non ancora determinabili. Nel permesso "Roccasicura" le brusche e incontrollate variazioni di velocità devono influenzare notevolmente la reale posizione delle culminazioni strutturali al punto che oggi esistono fondati dubbi che il pozzo Setteporte-1 sia effettivamente ubicato in corrispondenza di una di queste.

2.5.2. Valutazione geologica

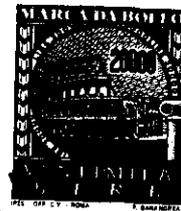
La sintesi geologico-strutturale effettuata sull'area dei due permessi ha confermato l'estrema complessità geologica di questa porzione dell'Appennino centrale. I trend della Piattaforma Apula presentano in generale un allineamento N-S o NNW-SSE, fatto abbastanza anomalo rispetto ai classici trend appenninici NW-SE. Anche le strutture in affioramento della Piattaforma Appenninica si sviluppano secondo trend variabili. Infatti a NW dell'area di studio, la struttura del Monte Arazzecca immerge verso SW; a ovest l'allineamento Mainarde-

Monti della Meta è N-S, mentre a sud i permessi sono chiusi dalla struttura del Matese-Frosolone che presenta un chiaro andamento E-W e un'immersione verso nord.

Questa complicazione è probabilmente dovuta al fatto che la paleogeografia della zona, pre-deformazione appenninica, subiva dei forti cambiamenti con la chiusura del Bacino Molisano-Lagonegrese verso nord e la conseguente probabile giunzione in un'unica unità delle piattaforme carbonatiche Appenninica e Apula.

Le spinte orogenetiche hanno così agito su diversi domini paleogeografici che variavano rapidamente in senso longitudinale rispetto al fronte della deformazione in avanzamento verso NE, con il risultato che, durante le fasi tettoniche compressive, il diverso comportamento meccanico delle formazioni carbonatiche è stato la causa di fenomeni di raccorciamento tettonico di entità e direzioni diverse. Gli stress così generati sono stati necessariamente compensati da fenomeni quali la rotazione, associata spesso alla transpressione, delle grandi unità tettoniche. A tutto ciò va sommato la complicata strutturazione interna delle falde alloctone, già in posto al momento dell'innalzamento della catena.

Nell'area dei permessi "Roccasicura" e "Duronio" la Piattaforma Apula è caratterizzata probabilmente da un lungo "flat" frammentato e compartimentato, a causa degli eventi tettonici sopra descritti, soprattutto nella zona del pozzo Setteporte. Verso est la Piattaforma Apula risulta invece meno deformata, con strutture di minori dimensioni e, in genere, poco rilevate (Duronio NW).



2.6. Obiettivo Minerario

I risultati dei sondaggi perforati nell'area dei permessi "Roccasicura" e "Duronio" e le conoscenze geologiche regionali, permettono di identificare nella successione carbonatica della Piattaforma Apula l'obiettivo minerario più importante a livello regionale dell'Appennino centro-meridionale.

Numerosi pozzi hanno esplorato questo intervallo stratigrafico: Fonteviva nel permesso "Roccasicura", Sanbiase nel permesso "Duronio", Fraine, Pescopennataro, Rosello, Messermarino, Civitacampomariano e Castelmauro, nelle zone immediatamente circostanti.

Dal punto di vista litologico questi pozzi, dopo consistenti porzioni di serie alloctone, hanno attraversato i carbonati della Piattaforma Apula costituiti per lo più da calcari bioclastici a grana fine, talvolta ben stratificati, con possibili livelli dolomitizzati di età miocretacica.

Importanti accumuli di idrocarburi sono stati rinvenuti, in Val D'Agri (Basilicata), a partire dalla fine degli anni '80, nei giacimenti ad olio di Monte Alpi, Cerro Falcone e Tempa Rossa. Tra i pozzi la cui mineralizzazione appartiene a questo tipo di obiettivo minerario citiamo: Monte Alpi, Tempa Rossa, Perticara, Gorgoglione, Monte Enoc.

La profondità dell'obiettivo varia, in genere, da 3.000 a oltre 5.000 metri.

2.7. Investimenti Effettuati

Dall'assegnazione del permesso "Roccasicura" sono stati effettuati investimenti pari a 32.034 milioni di lire, così suddivisi (figura 9):

▪ Studi vari	509	Milioni di Lit.
▪ Acquisto e rielaborazione dati sismici	1.704	Milioni di Lit.
▪ Campagna sismica / elaborazione dati	8.444	Milioni di Lit.
▪ Campagna magnetotellurica	246	Milioni di Lit.
▪ Perforazione	<u>21.131</u>	<u>Milioni di Lit.</u>
	TOTALE	32.034 Milioni di Lit.

3. CONCLUSIONI

I risultati degli studi effettuati nell'area, dalla data di conferimento dei permessi "Duronio" e "Roccasicura" ad oggi, e la valutazione dei risultati del pozzo Setteporte-1, permettono di trarre le seguenti conclusioni:

- il miglioramento dei dati sismici, ottenuto grazie all'applicazione di tecnologie alternative durante la fase di acquisizione e ai nuovi sistemi di elaborazione, pur essendo stato significativo, non ha risolto completamente il problema dell'immagine sismica nell'area di interesse. Infatti, la definizione delle geometrie delle successioni alloctone e le difficoltà di interpretazione dell'andamento della sottostante Piattaforma Apula rimangono problemi non risolti, nonostante i cospicui investimenti effettuati;
- il pozzo Setteporte-1 ha esplorato l'obiettivo minerario nella situazione strutturale più favorevole, evidenziata con l'interpretazione sismica, nei permessi "Roccasicura" e "Duronio". Il mancato rinvenimento di idrocarburi, e comunque l'assenza di significative manifestazioni nella Piattaforma Apula, scoraggia il proseguimento della esplorazione anche perché, nell'area, non sono stati evidenziati

temi di ricerca alternativi;

- il potenziale minerario delle restanti strutture evidenziate, è insufficiente per giustificare economicamente la perforazione di ulteriori sondaggi la cui profondità finale si colloca attorno ai 5.000 metri;
- nel permesso “Duronio”, la sola zona dove potrebbero esistere consistenti trappole a livello di Piattaforma Apula è quella in corrispondenza dell’area di Frosolone, alle spalle della quale si erge la Montagna del Matese. Qui è stato evidenziato un lead, denominato Frosolone, che per potere essere compiutamente esplorato necessiterebbe, una volta confermato, di un pozzo di almeno 5.000 metri, tecnicamente ed economicamente molto impegnativo. Purtroppo l’andamento dei trend apuli al di sotto delle strutture affioranti, come il Matese, è totalmente sconosciuto e la scrivente non ritiene che esistano oggi gli elementi necessari per una sua corretta interpretazione. Inoltre, la zona d’interesse ricade all’interno di una vasta area sensibile, pertanto lo svolgimento di un adeguato rilievo sismico e la perforazione di un eventuale pozzo esplorativo, potrebbero risultare problematici;
- le scarse riserve residue ipotizzate non permettono, infine, di giustificare i costi di sviluppo di un’eventuale giacimento, anche perché la mancanza di infrastrutture di superficie, da una parte, e la sensibilità ambientale che caratterizzano tutta l’area, dall’altra, lo renderebbero economicamente svantaggioso e probabilmente soggetto a tempi lunghi e difficilmente quantificabili per la soluzione delle

problematiche ambientali.

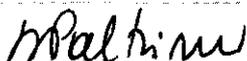
In base a quanto esposto e alle conclusioni raggiunte, BG International ritiene che non esistano le premesse tecnico-economiche per il proseguimento della ricerca nell'area, decidendo di conseguenza di abbandonare il Permesso di ricerca convenzionalmente denominato "Roccasicura".

Milano, 1 MAR. 2001

BG International Ltd.

Il Responsabile Esplorazione

Werter Paltrinieri



Elenco allegati

All. 1 - Linea sismica RDT 101 - 96 - WL

All. 2 - Linea sismica RDT 106 - 97 - H-3D

All. 3 - Carta strutturale in tempi del tetto della Piattaforma Apula

Elenco figure

Fig. 1 - Carta geologica semplificata

Fig. 2 - Schema tettono-stratigrafico

Fig. 3 - Campagna sismica 1996

Geometria di acquisizione linea wideline

Fig. 4 - Campagna sismica 1996

Geometria di acquisizione delle linee 2D

Fig. 5 - Campagna sismica 1997

Geometria di acquisizione della linea Harmonic 3D

Fig. 6 - Campagna sismica 1997



1 MAR

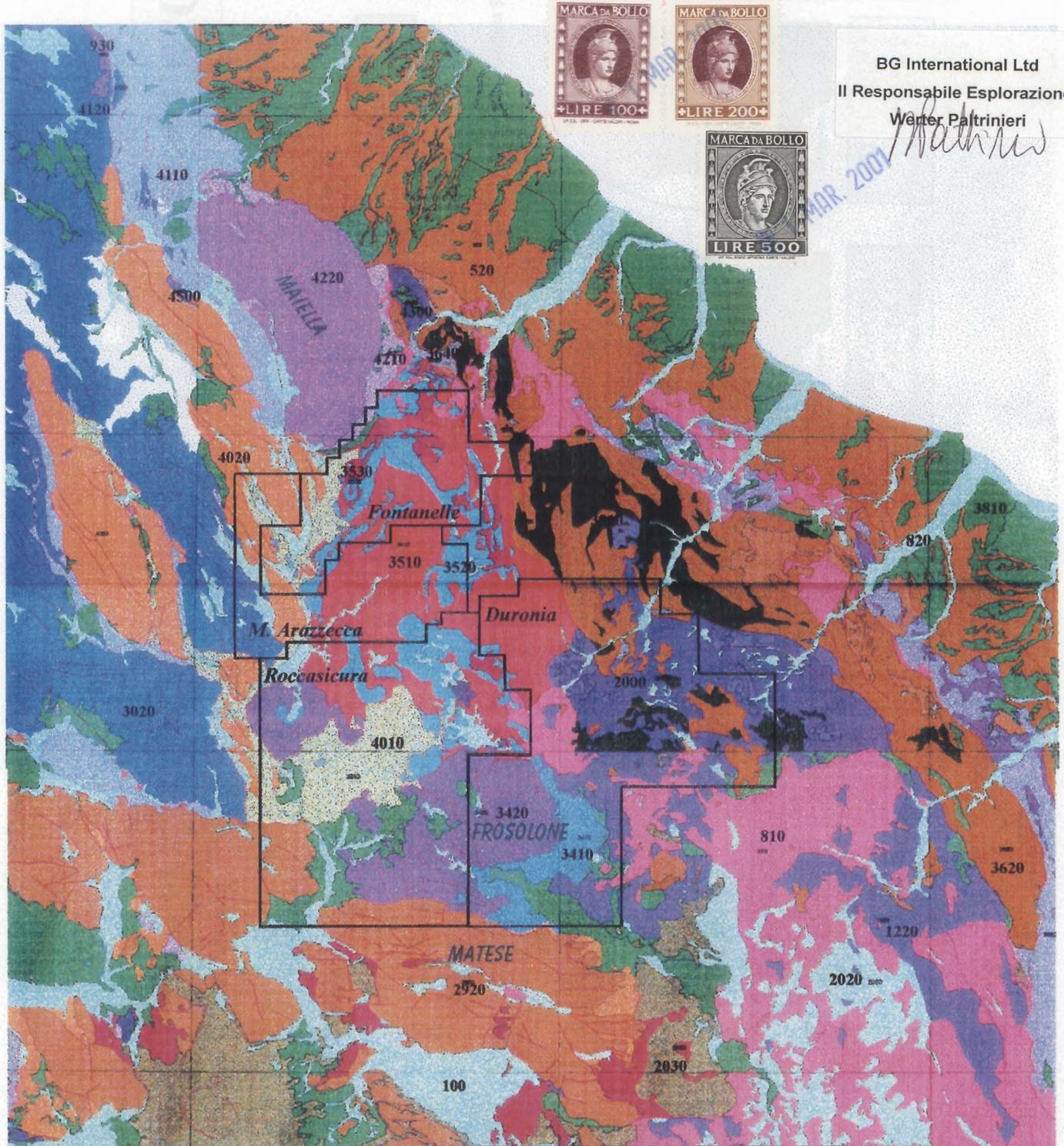
Geometria di acquisizione delle linee 2D

Fig. 7 - Sequenza stratigrafica della falda molisana

Fig. 8 - Carta strutturale in tempi del tetto della Piattaforma Apula

Fig. 9 - Riepilogo degli investimenti effettuati

CARTA GEOLOGICA SEMPLIFICATA



BG International Ltd
 Il Responsabile Esplorazione
 Walter Paltrinieri
Walter Paltrinieri

- | | |
|---|---|
| <ul style="list-style-type: none"> 100 Recent sediments (Holocene) 520 Shale (L.-M. Pleistocene) 810 Torrente Calaggio chaotic complex (?L. Pliocene-U. Messinian) 820 Messinian evaporites included in the T. Calaggio chaotic complex 930 Rigopiano calcirudites 1220 S. Bartolomeo sst. and conglomerates (L. Messinian-U. Tortonian) 2000 SANNIO UNIT 2020 Numidian quartzarenites (Langhian) NUMIDIAN FLYSCH WESTERN PLATFORM DOMAIN 2030 Carbonatic resediments (L. Miocene-Cretaceous) 2920 Platform carbonates (Miocene-U. Triassic) 3020 Basinal, slope and platform carbonate deposits (Miocene-U. Triassic) 3410 Siliciclastic deposits (L. Messinian-U. Tortonian) 3420 Scarp/Basinal deposits (U. Miocene-Jurassic) | <ul style="list-style-type: none"> MOLISE BASIN DOMAIN 3510 Siliciclastic deposits (Messinian) 3520 Basinal carbonate resediments (U. Miocene-Cretaceous) 3530 Varicoloured shales and radiolarites (Paleogene-Cretaceous) 3620 Carbonate resediments (Tortonian-Langhian) 3810 Siliciclastic deposits (U. Tortonian) APULIAN PLATFORM DOMAIN 4010 Siliciclastic deposits (Messinian) 4020 Basinal, slope and platform carbonates (U. Miocene-Jurassic) 4110 Siliciclastic deposits (L. Pliocene-U. Messinian) 4120 Basinal, slope and platform carbonate deposits (U. Mioc.-Cret.) 4210 Siliciclastic deposits (L. Pliocene) 4220 Basinal, slope and platform carbonate deposits (U. Mioc.-L. Cret.) 4300 Hemipelagic shales (L. Pliocene) |
|---|---|

Figura 1



SCHEMA TETTONICO - STRATIGRAFICO

Ovest

Est

UNITA' SCONTRONE

UNITA' PORRARA

UNITA' MAIELLA

Avanfossa Langhiana-Serravalleiana

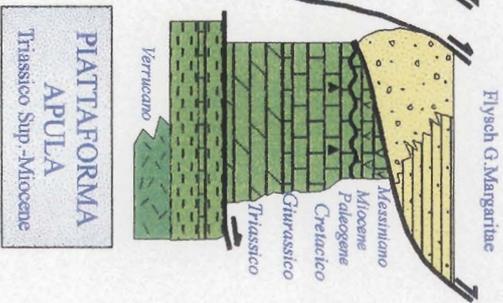
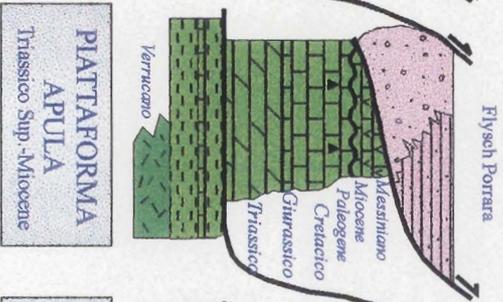
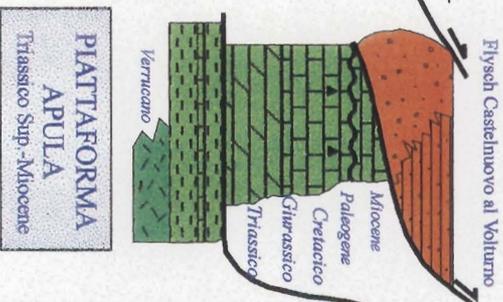
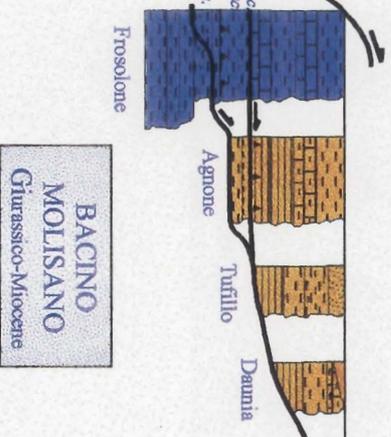
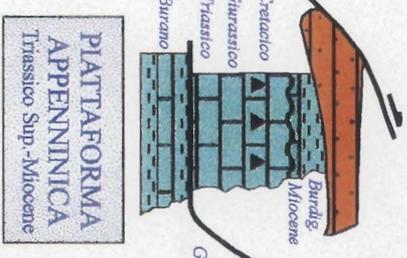
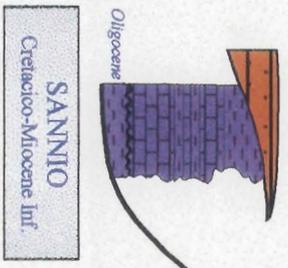
Avanfossa Tortoniana

Avanfossa Tortoniana Sup.
Messimiano Inf.

Avanfossa Messimiana Inf.

Avanfossa Messimiana Sup.

Avanfossa Pliocene Inf.



Il Responsabile Esplorazione
BG International Ltd
Werner Paltrinieri

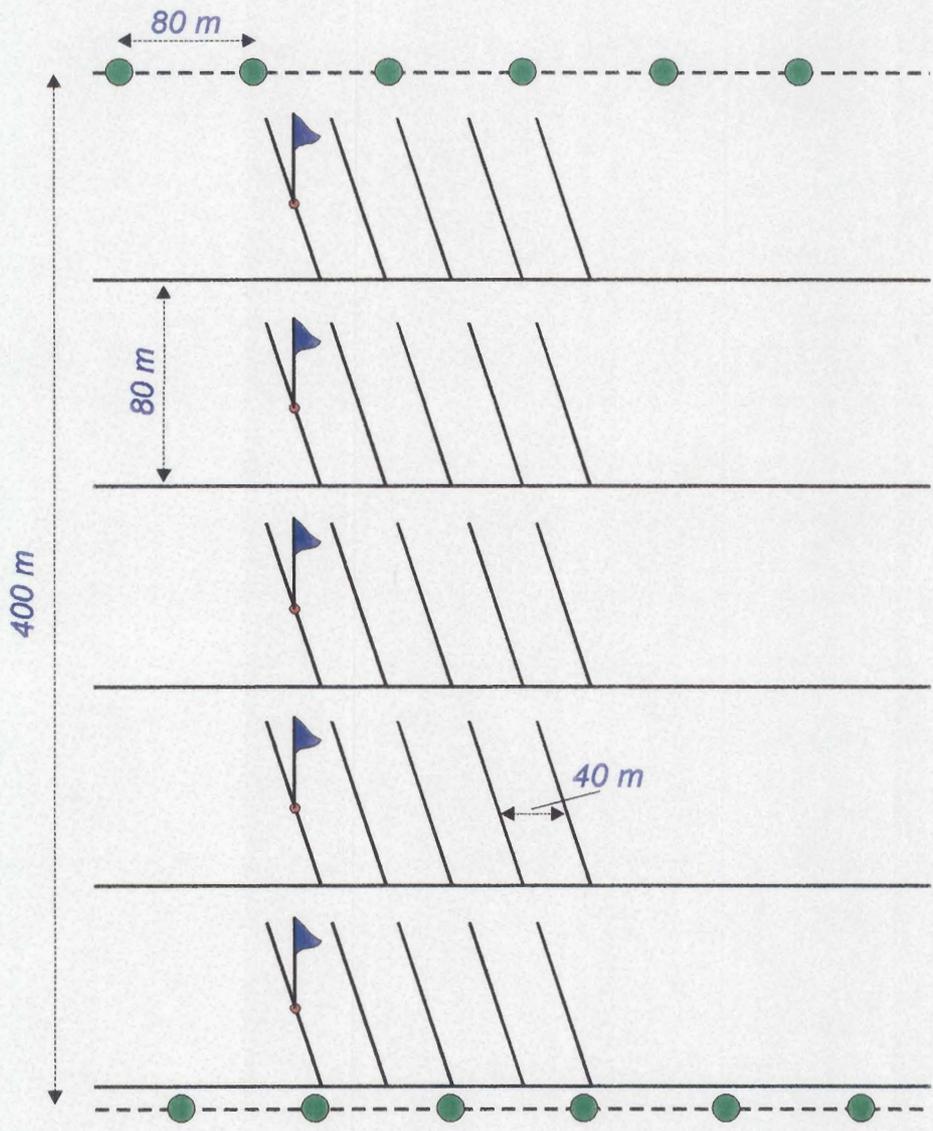
Figura 2



BG International Ltd
Il Responsabile Esplorazione
Werter Paltrinieri
Matthew

CAMPAGNA SISMICA 1996

Geometria di acquisizione linea Wideline



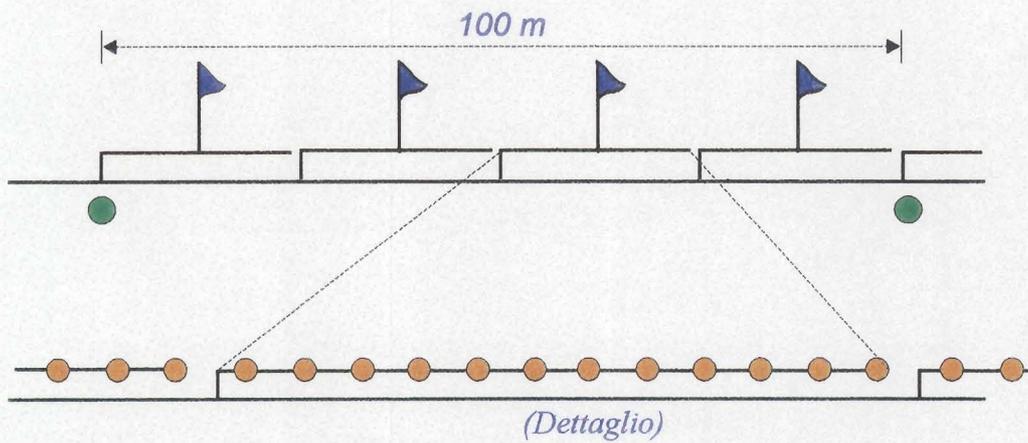
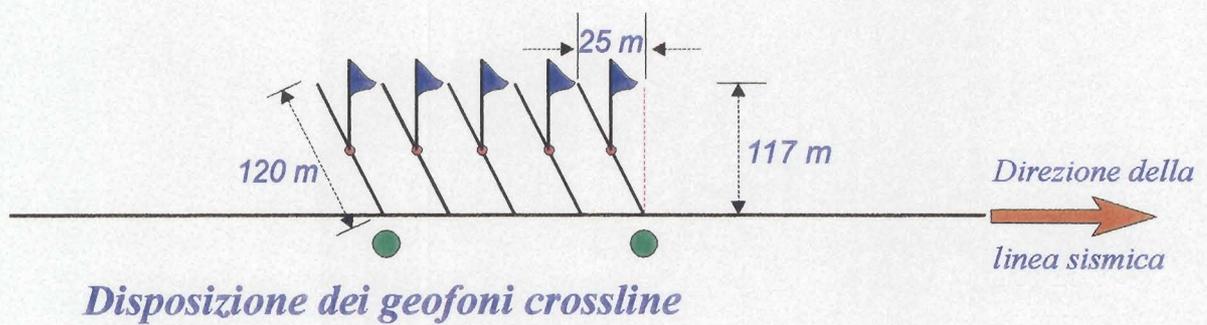
- Punto Scoppio*
- Disposizione dei geofoni*
- Posizione topografica del gruppo di geofoni*

Figura 3



CAMPAGNA SISMICA 1996

Geometria di acquisizione delle linee 2D

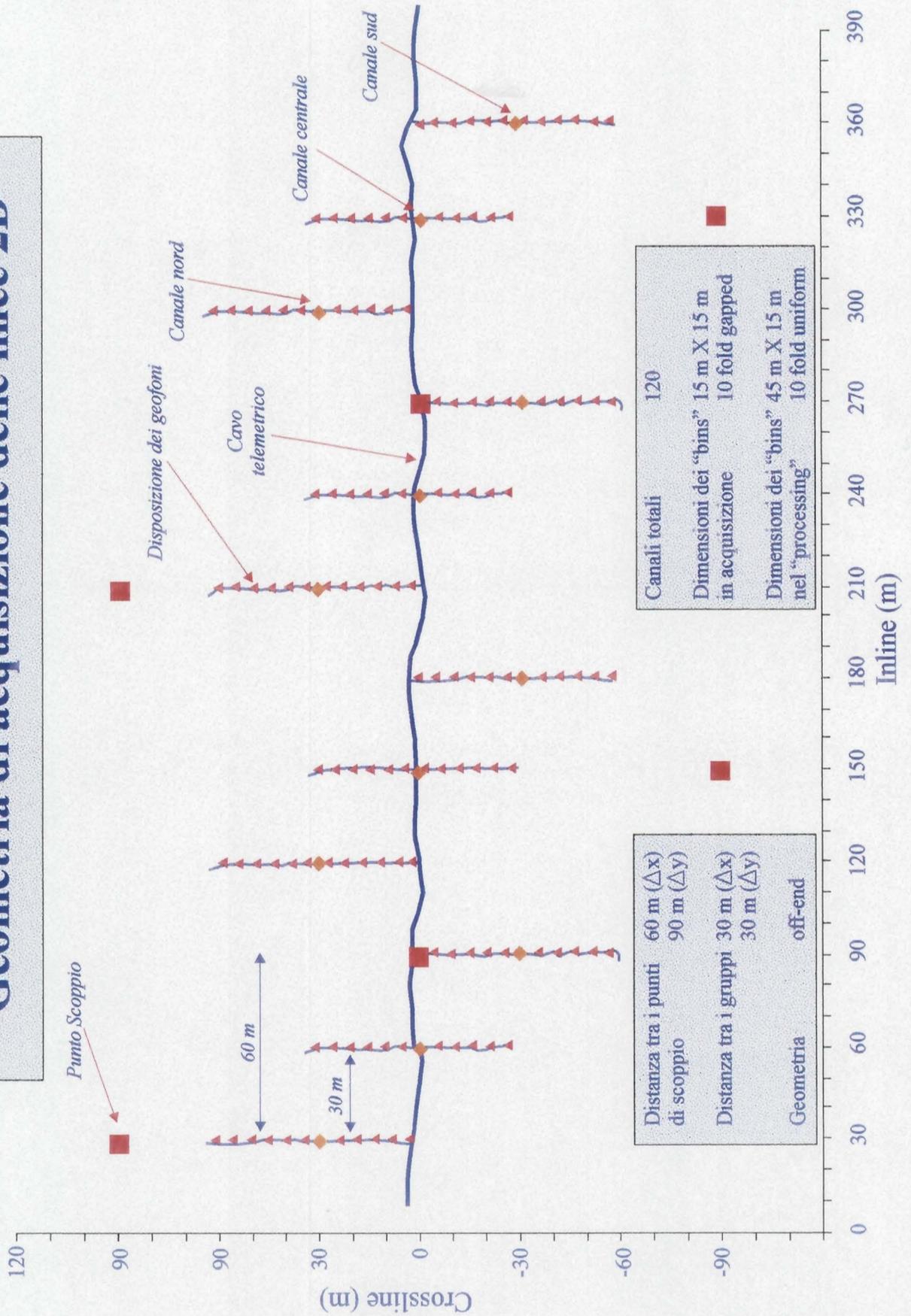


-  *Punto Scoppio*
-  *Disposizione dei geofoni*
-  *Posizione topografica del gruppo di geofoni*

Figura 4

CAMPAGNA SISMICA 1997

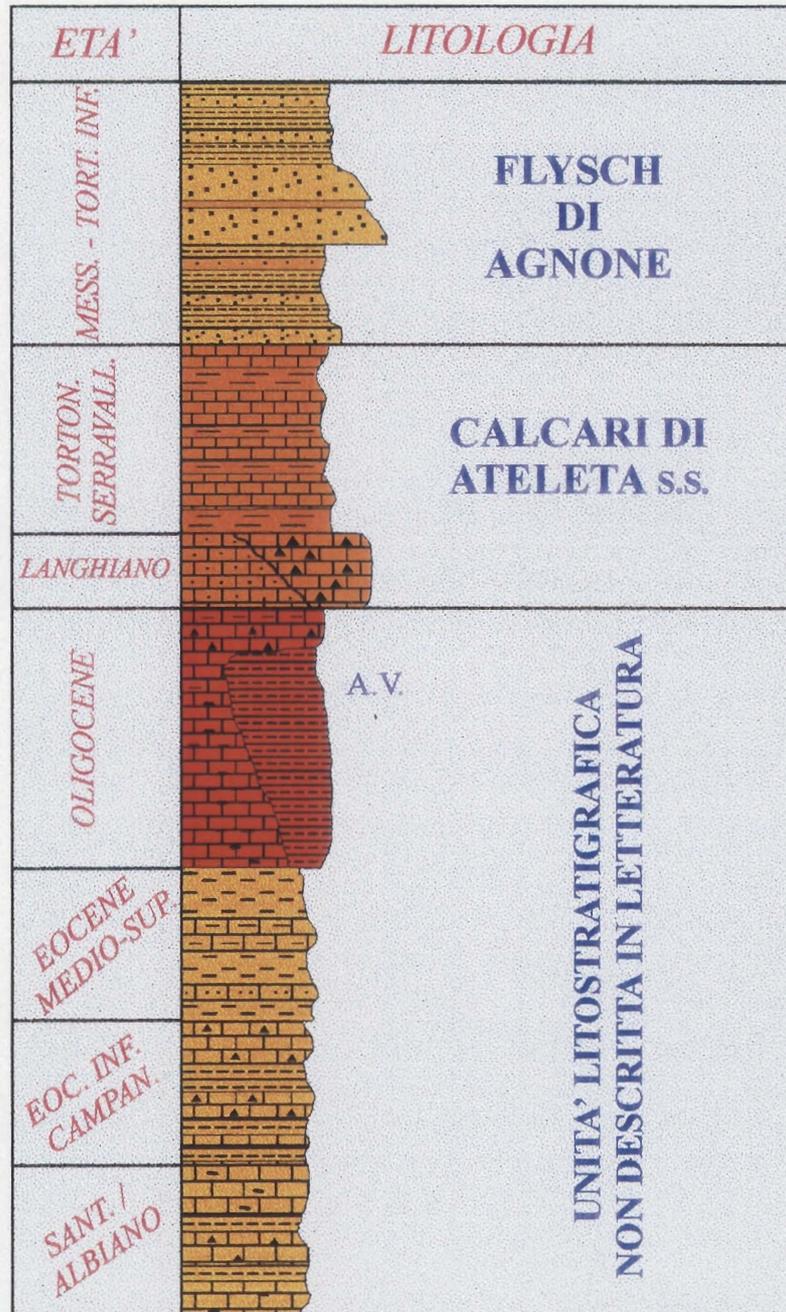
Geometria di acquisizione delle linee 2D



BG International Ltd
 Il Responsabile Esplorazione
 Werter Paltrinieri
Mathew

Figura 6

SEQUENZA STRATIGRAFICA DELLA FALDA MOLISANA



BG International Ltd
 Il Responsabile Esplorazione
 Werter Paltrinieri

Werter Paltrinieri

Figura 7

Carta Strutturale in Tempi del Tetto della Piattaforma Apula

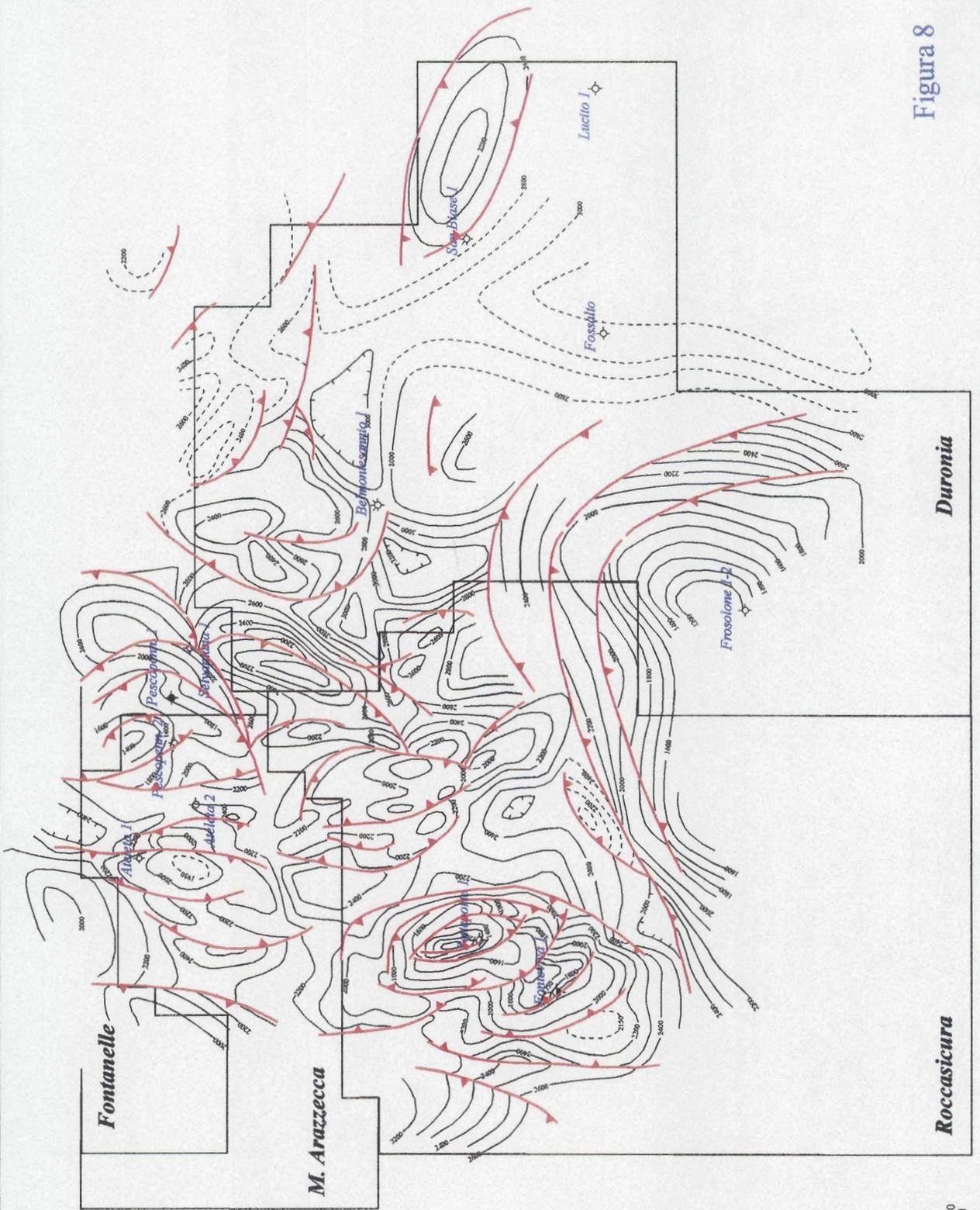
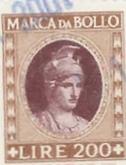


Figura 8



BG International Ltd
Il Responsabile Esplorazione

Werter Paltrinieri
Werter Paltrinieri

