



Concessione MASSERIA SPAVENTO

**VALUTAZIONE DEL POTENZIALE
MINERARIO RESIDUO
(PROSPECT M.CERVARO)**

EDISON GAS 50% Op.
ENI AGIP 50%

Milano, Marzo 1999

Esplorazione
Il Responsabile
Dr. G. BOLIS



Introduzione

A seguito dello stop della produzione al campo per autocolmatamento dei pozzi, avvenuto nel novembre 1997, è stata richiesta a UNMIG una "sospensione temporanea della attività di produzione" con scadenza in aprile 1999.

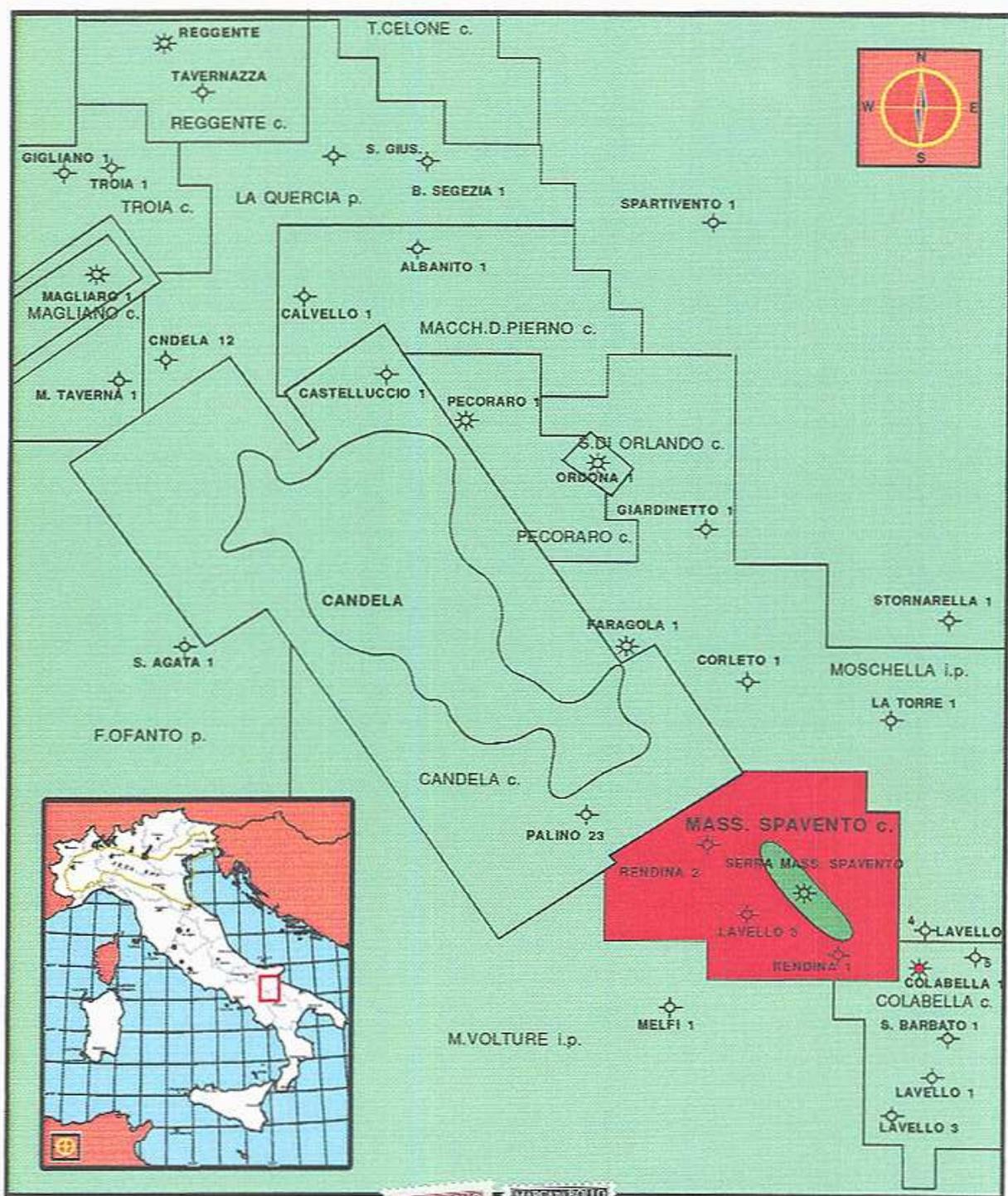
Scopo del presente lavoro è la verifica del potenziale minerario residuo della concessione, a seguito dei nuovi dati di sottosuolo derivanti dalla perforazione del pozzo S.Raffaele 1 Dir, dei nuovi dati sismici acquisiti nel 1996 e dei dati sismici riprocessati nel 1997. Tale studio riguarda essenzialmente l'area meridionale della concessione, non essendo emersa nessuna situazione di interesse esplorativo nella porzione settentrionale.



EDISON GAS

Concessione **MASSERIA SPAVENTO**

CARTA INDICE UBICAZIONE DELL'AREA





Dati generali

Situazione legale

| | |
|---|--|
| Concessione | : MASSERIA SPAVENTO |
| Operatore | : EDISON GAS |
| Joint Venture | : EDISON GAS 50% - ENI-AGIP 50% |
| Data di conferimento | : D.M. del 28.05.1982 |
| Data di decorrenza del titolo | : 28.05.1982 |
| Superficie | : 9478 ha |
| Scadenza I° periodo di vigenza | : 28.05.2012 |
| Scadenza presentazione Istanza di Rinnovo | : 28.11.2001 |
| Province | : FOGGIA / POTENZA |
| UNMIG competente | : NAPOLI |
| Status attuale | : Sospensiva di un anno fino al 01.04.99 |

Ubicazione geografica

La concessione Masseria Spavento è ubicata a cavallo delle regioni Puglia e Basilicata, nei territori delle provincie di Foggia e Potenza. E' attraversata da ovest verso est dal fiume Ofanto. Immediatamente a sud è presente l'edificio vulcanico del Monte Vulture. I titoli minerari con essa confinanti sono: a nord-ovest la concessione Candela (Eni-Agip 60,5% Edison Gas 39,5%); a sud-est la concessione Colabella (Edison Gas 50% British Gas 50%) e a sud e sud-ovest il permesso Vulture (ENI-Agip 50% - Edison Gas 50%).



Inquadramento geominerario

Inquadramento geologico

Nell'area della concessione, ubicata sul bordo occidentale della Avanfossa Bradanica (Plio-pleistocene), affiorano in gran parte i depositi alluvionali del fiume Ofanto (fascia centrale). A nord di questi si ritrovano i termini argillosi pleistocenici dell'Unità Bradanica, mentre nell'area meridionale, oltre alle unità bradaniche, si ha la presenza dell'Unità di Ariano (Pliocene inf.-med.) legata a deposizione in piccoli bacini di piggy back formati al di sopra delle coltri alloctone.

Il bordo sud-occidentale dell'Avanfossa Bradanica, individuato dal fronte sepolto delle unità alloctone, attraversa la concessione da NW a SE.

Le coltri alloctone, qui formate essenzialmente da unità marnose e calcareo-marnose, appartengono alle Unità Irpine Esterne (Fm. di Serra Palazzo, Faeto, etc.) e sono ricoperte da sedimenti del Pliocene medio e inferiore delle unità Altavilla-Villamaina e Ariano.

Stratigrafia dell'area

Il substrato su cui si è imposta l'Avanfossa Bradanica è costituito da una sequenza carbonatica di piattaforma di età Cretacico sup. - Miocene med.-sup.

I calcari mesozoici sono ricoperti da facies più marnose, talora selcifere (radiolari) che testimoniano l'annegamento paleogenico (Eocene) della Piattaforma Apula. Intercalati ai calcari eocenici sono stati incontrati da alcuni sondaggi livelli di vulcaniti (tufiti, tufi basaltici) con spessore considerevole (oltre 100 m al pozzo Lavello 2)

La sequenza carbonatica termina con le facies calcareo-detritiche (calcareniti e breccie) del Miocene med.-sup. deposte in discordanza sui sottostanti calcari eocenici.

Non è stata rinvenuta nell'area la presenza di facies evaporitiche messiniane.

La sequenza clastica Plio-pleistocenica, poggiante sul basamento carbonatico, presenta alla base una sequenza argilloso-marnosa (Fm. Fara, Plioc. Inf.).

Da qui a tutto il Pliocene med. inizia la sedimentazione di una spessa sequenza di natura essenzialmente torbiditica, che rappresenta la prima fase del riempimento della Fossa Bradanica (livelli AS e PA). La fine di questa fase è testimoniata dalla presenza di un orizzonte calcarenitico ritrovato in tutti i pozzi dell'area che funge inoltre da buon marker sismico.

Con il passaggio Pliocene med.-Pliocene sup. riprende la sedimentazione torbiditica con la deposizione delle sequenze CD e M, che hanno rappresentato il target minerario dei campi di Serra e Masseria Spavento. Questi abbondanti apporti torbiditici, derivanti dalle coltri appenniniche avanzanti verso NE, evolvono poi in facies di ambiente marino meno profondo essenzialmente argillose (Pliocene sup.-Pleistocene).

Evoluzione tettonica

L'attuale assetto dell'area è il risultato dell'evoluzione del sistema catena-avanfossa che si è sviluppato a partire dal Pliocene inf. I movimenti distensivi che interessarono il substrato carbonatico furono causa (ed effetto) della subsidenza che consentì la deposizione in due fasi delle sequenze clastiche inglobanti i livelli AS e PA (1° fase) e CD e M (2° fase). La stasi momentanea che separa le due sequenze torbiditiche è testimoniata da un livello calcarenitico presente in quasi tutta l'area.



Le spinte compressive legate all'avanzamento delle coltri alloctone interessarono l'assetto precedentemente descritto, innescando piccoli sovrascorrimenti, faglie inverse e pieghe prevalentemente nella sequenza più profonda (AS - PA), con orizzonte di scollamento individuabile nella serie argilloso-marnosa basale (Fm. Fara).

L'ipotesi di una seconda famiglia di strutturazioni tettoniche a livello della sequenza superiore (CD - M) non è supportata però dai risultati ottenuti dalla perforazione del pozzo S.Raffaale 1 Dir, che ha attraversato una sequenza normale senza evidenza di ripetizioni di serie.

Interpretazione geofisica

Dati utilizzati

I risultati della precedente interpretazione avevano evidenziato la presenza di due prospect. Sulla base di diverse considerazioni è stata decisa la perforazione del prospect più prossimo al campo (F.Ofanto) contemporaneamente all'acquisizione di ulteriori dati sismici per meglio dettagliare quello più esterno (M.Cervaro).

La nuova campagna sismica, svolta nell'estate 1996, ha portato all'acquisizione di tre nuovi profili sismici (MSP-18/19/20) per un totale di circa 35 km, che vanno a sommarsi ai già esistenti 310 km.

I parametri utilizzati nell'acquisizione, definiti sulla base delle precedenti campagne sismiche, sono riportati di seguito.

| | |
|----------------|-------------------------|
| Sorgente | Dinamite (foro singolo) |
| N° canali | 192 |
| Group interval | 25 m |
| Shot interval | 75 m |
| Copertura | 32 |

In alcuni tratti delle linee 19 e 20 si è reso necessario l'utilizzo di una sorgente alternativa, causa l'impossibilità di utilizzare la dinamite per troppa vicinanza di manufatti (stabilimento Fiat di Melfi). Si è quindi utilizzato l'Hydrapulse con un intervallo di circa 25m tra ogni pop station e uno stack di circa 20 pops stazione.

Il processing, terminato nel mese di gennaio 1997 da Geitalia, ha evidenziato una qualità dei dati molto buona, che ha permesso una buona definizione strutturale soprattutto nella porzione suballoctono.

Oltre all'acquisizione sono stati anche riprocessati circa 35 km di dati sismici insistenti sulla zona centro-meridionale della concessione.

Come già anticipato l'interpretazione è stata concentrata nell'area meridionale della concessione, più particolarmente nell'area insistente sul prospect M.Cervaro.

Dato incoraggiante è la buona caratteristica del segnale sismico che in zona di culmine evidenzia una marcata ampiezza che potrebbe correlarsi ad una indicazione di presenza di gas (CH₄ o CO₂).

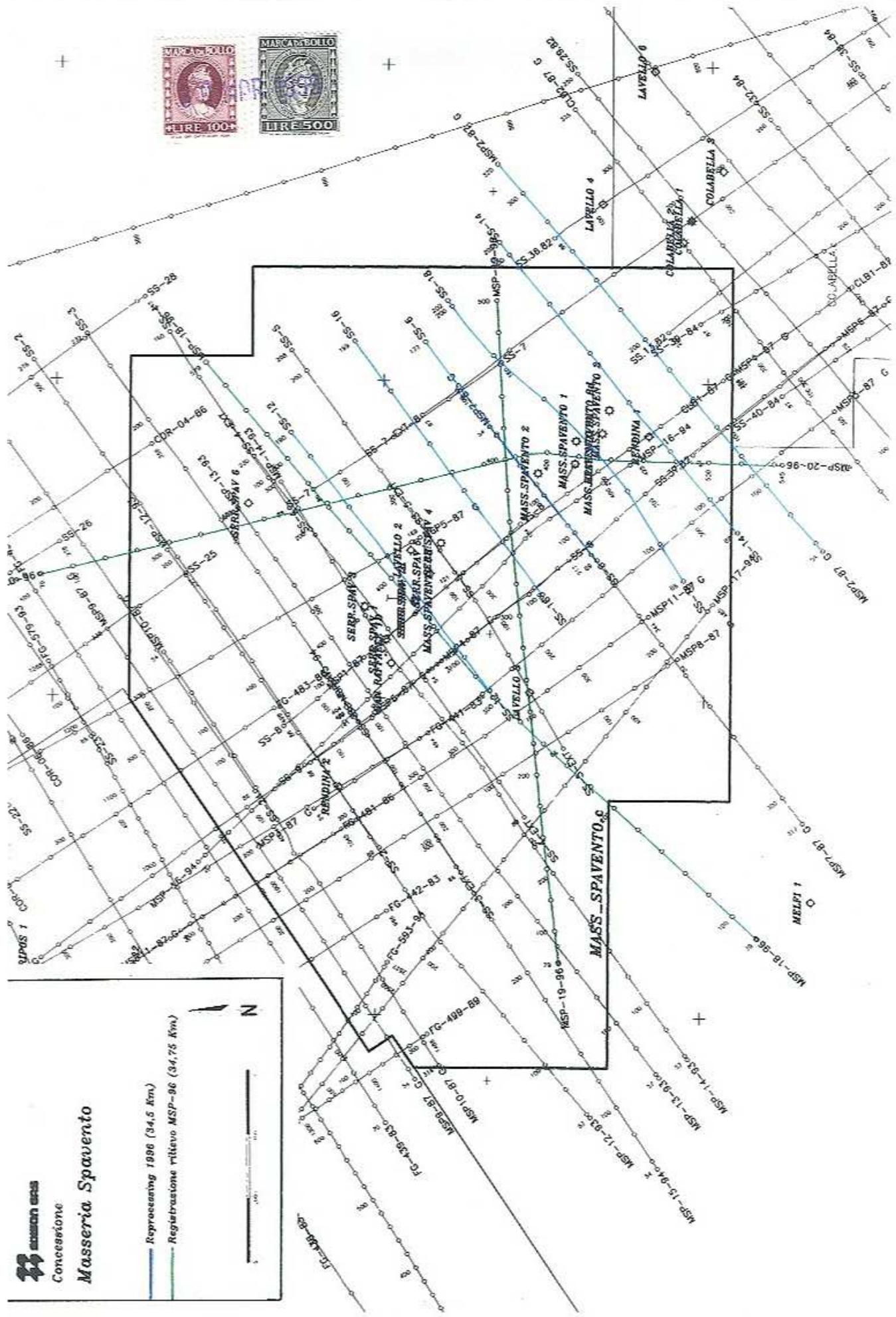


Concessione

Masseria Spavento

Reprographing 1986 (34,5 Km)

Registrazione rilievo MSP-86 (34,75 Km)





Orizzonti interpretati

In seguito alla taratura sismica degli orizzonti, per la quale ci si è avvalsi delle misure di velocità dei pozzi Serra Spavento 1 e San Raffaele 1 Dir, sono stati interpretati due livelli appartenenti alla sequenza Ascoli Satriano, sia in quanto possibile target, sia perchè risultano essere gli unici presenti al di sotto della sequenza alloctona in corrispondenza del prospect M.Cervaro. Sembra infatti che i livelli PA, precedentemente ipotizzati come presenti, siano in realtà già erosi dal fronte in avanzamento; unica possibilità sembrerebbe esserci per il livello PA1 la cui taratura si sovrappone a quella del fronte stesso. Sono inoltre state reinterprete le mappe relative al thrust basale dell'alloctono e al top del substrato carbonatico.

Gli orizzonti interpretati sono:

- Top Livello AS 4
- Top Livello AS 9-12

Sono state elaborate per ognuno di essi le mappe isocrone, le mappe di isovelocità medie apparenti (utilizzando i pozzi dell'area) e infine le mappe in profondità. Queste ultime (allegato 1 e 2) sono poi state accuratamente tarate al pozzo Lavello 3 limitrofo alla zona del prospect.

Top Livello AS 4

Grazie alla buona qualità del rilievo sismico '96, è stato possibile definire al meglio l'assetto strutturale della sequenza sub-alloctono in corrispondenza del prospect M.Cervaro. Questo alto strutturale, il cui asse maggiore è allineato in senso appenninico (NW-SE), è delimitato su tre direzioni da faglie inverse a basso angolo (quasi dei thrust) e chiude per pendenza nella quarta (SW). I rigetti di queste faglie sono modesti, nell'ordine dei 20-30 metri nei valori massimi. Una definizione più attendibile sarebbe auspicabile in direzione SE, dove la qualità del segnale sismico non porta a soluzioni interpretative univoche.

La culminazione in tempi è a 1010 ms TWT che, dopo conversione in profondità, corrisponde a -1530 m da livello mare. La chiusura verticale massima è di 80 m mentre quella areale massima è di 3,27 km² all'isobata 1610. Per la conversione in profondità di questo orizzonte, vista la vicinanza con il sottostante AS 9-12, si è utilizzata la mappa in isovelocità medie apparenti di quest'ultimo adeguatamente corretta.

Top Livello AS 9-12

La mappa relativa al livello più profondo della serie Ascoli Satriano, ricalca l'andamento del livello precedente. Sono confermate anche in questo caso sia le chiusure relative al prospect che al lead. Le aree diminuiscono leggermente per l'accentuarsi della curvatura con la profondità e passano da 3,27 a 2,25 km².



Pozzo S.Raffaele 1 Dir A

Altra fase del lavoro è stata dedicata alla revisione critica dei risultati ottenuti con la perforazione del pozzo S.Raffaele 1 Dir A.

Vengono di seguito riportati in breve gli obiettivi, i risultati e la stratigrafia relativi al pozzo.

Obiettivi

Il pozzo S.Raffaele 1 Dir A, perforato in due fasi (27.nov.96-25.dic.96 e 5.gen.97-11.gen.97), aveva il compito di esplorare la serie pliocenica medio-superiore, formata essenzialmente dai livelli delle formazioni Candela (CD) e Palino (PA); dai risultati dell'interpretazione sismica i livelli superiori ai CD risultavano infatti erosi dall'alloctono soprastante mentre quelli più bassi della formazione Ascoli Satriano (AS) non sembravano presentare situazioni strutturali di interesse in corrispondenza del prospect F.Ofanto (obiettivo del sondaggio).

L'assetto strutturale era essenzialmente dato da una scaglia tettonica pliocenica, trascinata dalle ultime spinte compressive della falda alloctona in avanzamento. Il pozzo per incontrare i target in posizione più favorevole è stato perforato in deviazione verso SW con un angolo di circa 20°.

Risultati

La perforazione del pozzo è iniziata il 27.11.96 e si è arrestata il 25.12.96 alla profondità di 2153 m (MDRT). Deciso l'approfondimento fino al top dei calcari, la perforazione veniva ripresa il 5.1.97 in side track con kop a 2009 m (MDRT). La perforazione terminava poi il 11.1.97 alla profondità di 2355 m (MDRT) dopo aver intaccato il substrato carbonatico.

Durante la perforazione sono state registrate manifestazioni di gas sia lungo il tratto di sequenza alloctona che lungo la serie obiettivo, ma tutte di non rilevante intensità.

Dall'analisi dei log registrati è emersa una sostanziale sterilità dei livelli porosi obiettivo e, soprattutto, la sequenza attraversata non presenta nessuna ripetizione di serie, fattore che farebbe escludere la possibilità di scaglie tettoniche.

I dati di pendenza evidenziano una immersione generalizzata verso SW con un'inclinazione variabile tra i 3° e i 7°. Questo assetto strutturale spiegherebbe la sterilità di quei livelli che sono invece mineralizzati al campo: verrebbero infatti a trovarsi in posizione down dip lungo il fianco occidentale in risalita verso i pozzi Serra e Masseria.

Si sono avute invece indicazioni di possibile mineralizzazione in corrispondenza dei livelli Ascoli Satriano e i log registrati hanno permesso l'elaborazione di una analisi petrofisica ELAN che ha evidenziato una mineralizzazione ai livelli AS profondi (saturazioni maggiori del 50%). Le stazioni MDT eseguite in corrispondenza di 3 livelli (AS 9-12,15 e 16) hanno però dato i seguenti risultati:

- | | |
|---------------------|--|
| 1) 1957 m (AS 9-12) | ricuperati 9 lt di fluido (filtrato del fango) |
| 2) 2051.5 m (AS 15) | ricuperati 3,6 lt di fluido (filtrato del fango) e 0,11 mc di gas (CO ₂) |
| 3) 2085.6 m (AS 16) | ricuperati 8,5 lt di fluido (filtrato del fango) e 1,1 mc di gas (CO ₂) |

A seguito dei risultati negativi il pozzo è stato chiuso minerariamente e abbandonato.



Stratigrafia

Tutte le profondità riportate sono quelle misurate da tavola rotary (MDRT).

Il pozzo ha attraversato inizialmente 140 m di copertura alluvionale pleistocenica. Da 140 m a 370 m sono stati attraversati terreni argillosi del pliocene medio (Unità di Ariano).

A 370 m si è incontrato il top della sequenza alloctona miocenica, formata essenzialmente da alternanze di calcarenite, argilla e argilla marnosa e in minor quantità da arenarie. La base dell' alloctono è stata incontrata a 1163 m, sotto la quale si è attraversata la sequenza pliocenica medio-superiore della formazione Candela. I livelli ritrovati vanno dal CD 2-3A al CD 4F. L'intervallo calcarenitico testimoniante la stasi tra le due sequenze torbiditiche è stato incontrato a 1583 m.

La serie sottostante dei livelli PA e AS è stata attraversata senza soluzione di continuità fino alla profondità di 2132 m. L'ultimo livello AS ben definibile è il n° 18, dopo di ché la serie diventa maggiormente argillosa fino a passare alle argille basali della formazione Fara.

La piattaforma carbonatica sottostante è stata incontrata alla profondità di 2335m.

La profondità finale del pozzo è 2355 m (2051.9 TVD).



Considerazioni geominerarie

Il prospect "M.Cervaro" è situato in posizione più interna rispetto al fronte dell'alloctono e a maggiore profondità rispetto ai livelli del campo Serra-Masseria. Per questi motivi, l'obiettivo minerario è diverso da quello perseguito al campo; tutta la serie superiore (livelli M e CD) e parte della serie inferiore (livelli PA) risulta essere erosa dal fronte dell'alloctono. L'attenzione si sposta quindi sulla formazione Ascoli Satriano (livelli AS) nonostante le caratteristiche petrofisiche e performances minerarie al campo, non siano del tutto positive.

I problemi legati ai livelli AS sono essenzialmente di due tipi: 1) caratteristiche petrofisiche che ne limitano la capacità produttiva e 2) inquinamento da inerti (CO_2).

Analizzando la correlazione stratigrafica tra il pozzo Lavello 3 (vicino al prospect) e il pozzo Serra Spavento 1 (culmine strutturale del campo) si deduce chiaramente come vi sia stata una migrazione verso NE del depocentro del bacino pliocenico, al cui interno scaricavano le torbide derivanti dallo smantellamento delle coltri in avanzamento da SW. Ciò determinerebbe una maggior sabbiosità dei livelli AS in prossimità del prospect, essendo questo in prossimità del depocentro, mentre la rastremazione degli stessi (ben evidente soprattutto in corrispondenza del livello AS 9-12) in prossimità del campo, legata ad una posizione più marginale, ne ridurrebbe sabbiosità e caratteristiche petrofisiche collegate (es: porosità, permeabilità). A riprova di questo, la revisione effettuata sui log disponibili del pozzo Lavello 3, ha dato come risultato dei buoni valori di porosità e, relativamente al livello AS 9-12, anche indicazione di mineralizzazione ($1-SW = 40\%$). Queste considerazioni sugli aspetti petrofisici, unite al fatto che la distribuzione di un altro fattore negativo, la cementazione delle sabbie, è casuale e assolutamente non prevedibile, potrebbe far ipotizzare una situazione favorevole in corrispondenza del prospect M.Cervaro.

Riguardo alla contaminazione da inerti (essenzialmente CO_2), si può notare come al pozzo Serra Spavento 1 si passi, in un intervallo di pochi metri, da un livello completamente mineralizzato a metano (AS 5, CH_4 99%) ad uno completamente saturo in anidrite carbonica (AS 9-12, CO_2 95%).

L'origine di questa CO_2 sarebbe legata all'attività vulcanica del complesso del Vulture, posizionato immediatamente a Sud della concessione, che, utilizzando un sistema di faglie normali preesistenti, avrebbe contaminato il substrato carbonatico dell'area.

Sembrerebbe quindi che la vicinanza o meno al substrato carbonatico possa influenzare la presenza di CO_2 all'interno dei livelli porosi pliocenici. Basandoci su questa ipotesi, si potrebbe spiegare la contaminazione dei livelli AS in prossimità del campo. Prendendo ad esempio il pozzo Serra Spavento 1, si ha che la distanza intercorrente tra il livello AS 9-12 e i carbonati è di soli 25,5 metri. Applicando lo stesso concetto all'area del prospect, si avrebbe invece una distanza tra livelli AS e substrato carbonatico dieci volte maggiore. Questo spessore di serie argillosa, testimoniato inoltre dalla sequenza attraversata dal pozzo S.Raffaele 1 Dir A, potrebbe effettivamente fungere da barriera alla migrazione verticale della CO_2 , o per lo meno da parziale inibitore, limitando la contaminazione ai livelli più profondi.

Dall'analisi della sezione geologica in profondità (All.3) si nota come ricopra grande importanza anche il meccanismo di migrazione lungo il livello. I dati relativi al livello AS 9-12, indicano una saturazione in CO_2 prossima al 100% al pozzo Serra Spavento 1, pozzo situato poco a E del contatto per onlap tra AS9-12 e substrato carbonatico. Scendendo strutturalmente verso W, la saturazione al pozzo S.Raffaele 1 DirA diminuisce al 50-60%.



In prossimità del prospect non si hanno sfortunatamente dati sul tipo di mineralizzazione al pozzo Lavello 3, in cui la saturazione dell'AS 9-12 è del 40%.

L'aumentare della profondità del livello passando dai pozzi Serra Spavento 1, S. Raffaele 1 DirA al pozzo Lavello 3, unitamente al decrescere della saturazione in gas, non permette di escludere la continuità di quest'ultima lungo tutto il livello, nonostante l'interpretazione strutturale abbia evidenziato una zona di sella tra il campo e il prospect. Non si può quindi escludere la presenza di CO₂ come fattore di rischio per il prospect. Rimane da fare una ultima considerazione sul timing della migrazione della CO₂.

La strutturazione del prospect è sicuramente antecedente all'evento vulcanico del M. Vulture. Per la prima si può ipotizzare un'età non più recente del pliocene medio-superiore (epoca in cui sembrano impostarsi nell'area le spinte compressive appenniniche). Sulla base dell'età attribuita all'edificio del M. Vulture, e considerando coeva la formazione e migrazione della CO₂ in questione, si ha un'età di circa 500000 - 800000 anni fa (Pleistocene). Si può quindi ipotizzare che, qualora la migrazione degli idrocarburi abbia riempito la struttura in tempi più o meno coincidenti con la formazione della stessa, il successivo arrivo della CO₂ può non aver spiazzato il metano già presente. Tale ipotesi, benché avvalorata dal fatto che la CO₂ è molecolarmente più pesante del metano, deve comunque tenere conto dell'altissima solubilità della stessa, qualità che ne aiuta la mobilità.

Conclusioni

I risultati dell'interpretazione geofisica dei nuovi dati a disposizione (linee MSP-96) confermano l'esistenza della struttura del prospect M. Cervaro.

Nonostante la buona definizione strutturale, i rischi geologici associati (principalmente alla presenza di CO₂) restano molto alti e tali da rendere necessario un ulteriore approfondimento tecnico per la definizione di un possibile modello di evoluzione geologico-strutturale dell'area. Questo potrebbe portare ad una migliore comprensione dei processi di migrazione degli idrocarburi nella struttura e di conseguenza di ridurre il rischio geologico associato.

EDISON GAS S.p.A.
RESPONSABILE ESPLORAZIONE

Dr. Giorgio Bolis