



EDISON GAS
SERVIZIO GIACIMENTI

Concessione C.C4.EO
Relazione tecnica allegata
all'istanza di rinuncia

Milano, Agosto 2000

Servizio Giacimenti
Il Responsabile
Ing. G. DALP



Indice.

Premessa.	2
Conclusioni.	4
Discussione.	5
1. Geologia del reservoir Mila Member & Noto Formation.	5
2. Inquadramento tettonico dell'area.	6
3. Giacimento di Mila.	8
3.1 Petrofisica del Reservoir.	9
3.1.1 Porosità da carote.	10
3.1.2 Porosità da log.	11
3.1.3 Permeabilità.	12
3.2 Assorbimenti e perdite di circolazione.	13
3.3. Potenziale minerario residuo.	14
Allegato. Attività di studio svolta nel periodo 1988-1997	15



Premessa.

Una serie assai numerosa di studi ed interpretazioni geologiche hanno tentato di fornire una precisa definizione del giacimento di Mila. Esso ha mostrato all'interno di una serie carbonatica, caratterizzata da tettonizzazione e da brusche variazioni di facies, una mineralizzazione ad olio leggero.

I risultati minerari acquisiti hanno mostrato l'impossibilità di drenare in maniera economica le riserve del giacimento. L'interpretazione del complesso quadro geologico è nel caso di Mila ulteriormente ostacolata dalla presenza di rocce vulcaniche, caratterizzate da spessori importanti e assai variabili, nella serie che costituisce la copertura.

La continuità del tema di Mila è stata accertata estendersi verso la terraferma dalla scoperta del giacimento di Irminio, sul quale sono stati perforati tre pozzi mineralizzati ad olio con caratteristiche simili a quelle dell'olio prodotto dal giacimento di Mila.

Anche nel caso del giacimento di Irminio ci si è trovati ad interpretare una difficilissima situazione geologica ed il quadro complessivo dell'estensione mineraria è rimasto a lungo incerto ed indefinito.

I risultati della messa in produzione dei pozzi avevano, infine, manifestato l'impossibilità di produrre economicamente il giacimento a causa dell'innalzarsi improvviso e incontrollato della produzione di acqua di strato.

Più recentemente le nuove tecnologie di elaborazione del dato sismico sembravano aver modificato le precedenti interpretazioni ed avevano portato alla perforazione di un nuovo pozzo di accertamento e coltivazione nell'area del campo di Irminio.



Lo stretto legame esistente tra i giacimenti di Mila ed Irminio è tale che risultava impossibile disgiungerne l'approccio interpretativo, pertanto l'Operatore del campo di Mila ritenne indispensabile attendere i risultati delle nuove perforazioni nel campo di Irminio prima di prendere una decisione definitiva sul programma della concessione C.C4.EO.

La presente nota riassume le informazioni sul giacimento di Mila, e confermata la visione purtroppo negativa del campo, anche dopo l'acquisizione dei risultati esplorativi nella limitrofa concessione di Irminio, giustifica la rinuncia alla concessione C.C4.EO ed all'esecuzione del relativo programma lavori.



Conclusioni.

La notevole complessità tettonica dell'area del giacimento di Mila è stata evidenziata dai risultati minerari acquisiti con i quindici pozzi perforati sulla struttura.

Il modello geologico del giacimento di Mila ha confermato che l'area mineralizzata è di limitatissima estensione a causa di una complessa tettonizzazione e della presenza di brusche variazioni di facies.

L'interpretazione porta ad escludere qualsiasi possibilità di presenza del corpo carbonatico sul fianco occidentale della trascorrente, condannando di fatto la ricerca in tale zona.

Le recenti interpretazioni che indicavano su questo fianco (così come da informazioni ricevute dai nuovi Titolari della limitrofa Concessione Irminio) una notevole presenza dei calcari algali dell'unità Mila, sono state purtroppo smentite dai risultati dell'esplorazione eseguita.

Questo risultato ha pertanto confermato il quadro geologico fin qui ricostruito e ha confermato che il potenziale minerario residuo nell'ambito della Concessione C.C4.EO è del tutto trascurabile.

Per quanto sopra riportato si procede al rilascio della Concessione.



Discussione.

1. Geologia del reservoir Mila Member & Noto Formation.

Il reservoir è costituito da costruzioni algali calcareo-micritiche (spessori variabili tra 1 e pochi metri) depositatesi su paleoalti della "Gela Fm" [già Taormina] che rappresenta il basamento dolomitico triassico.

Tale facies è stata definita come *Mila Member* ed è stata considerata come variazione laterale della formazione "Noto" costituita essenzialmente da depositi bacinali di marne, argille e sottili intercalazioni calcaree. In particolare:

"MILA Member"

All'interno del Membro Mila, nel corso di studi petrofisici di laboratorio sulle carote recuperate, sono state riconosciute tre distinte facies:

1. una facies conglomeratica;
2. una facies laminare algale/stromatolitica;
3. una facies cripto algale.

La 1. è stata interpretata come una facies più profonda con sedimenti deposti alla base di aree "reefoidali" (talus).

La 2. come facies intermedia dove letti algali trattenevano sedimenti micritici dando luogo a sedimenti di aspetto laminare.

La 3. come una facies più alta, in zona intertidale o debolmente subtidale dove localmente si formarono edifici (domi) algali con spessori unitari di 1 metro o più.

"NOTO Formation"

Lateralmente il Membro "Mila", sfuma in sedimenti più bacinali comprendenti argilliti sapropelittiche ed intercalazioni di calcari marnosi laminari ed argilliti. Le argilliti sono state interpretate come sedimenti di bacino asfittico con periodi-



che immissioni di fanghi calcarei (in seguito talvolta dolomitizzati) rimossi dalla vicina piattaforma durante periodi di tempesta.

2. Inquadramento tettonico dell'area.

L'area investigata è stata interessata da ripetute ed intense fasi tettoniche documentabili per mezzo di ricostruzioni stratigrafiche basate su tutti i pozzi delle due concessioni, almeno a partire dal Trias.

La difficoltà intrinseca della ricostruzione geofisica è legata al fatto che la sismica fotografa l'assetto attuale dei terreni "mascherando" i movimenti relativi che si sono succeduti nel corso delle ere geologiche.

Sono distinguibili almeno quattro fasi tettoniche importanti delle quali la più antica è responsabile del dislocamento della piattaforma dolomitica (F.ne Gela già Taormina).

Riprese successive sono state evidenziate durante il Trias Superiore e il Giurassico Medio. Ultima (a scala di fenomeno regionale) è la fase Terziaria che durante il Cretaceo Superiore e l'Eocene ha visto l'apertura del Canale di Sicilia. Durante le varie fasi tettoniche, a complicare il quadro già complesso, si sono manifestati ripetuti e intensi fenomeni vulcanici (principalmente durante la fase giurassica) con deposito di enormi "edifici" e colmatazione di talune aree depresse (si veda ad esempio il vulcanismo attraversato dal pozzo Mila 3).

Il fenomeno più appariscente, chiaramente visibile sismicamente e controllato dai pozzi, è rappresentato dalla imponente faglia trascorrente orientata ENE-WSW lungo il bordo orientale della quale si sono evidenziate le strutture di Mila, Irminio ed al centro, il prospect Irma.

La tettonica distensiva artefice della apertura del Canale è invece responsabile dello sprofondamento di Mila nei confronti di Irminio ed a causa della quale gli stessi terreni (Reservoirs Mila Mbr) si rinvengono qui ribassati di circa 1200 metri.

A questi fenomeni di scala continentale sono associati movimenti locali che sono quelli che hanno determinato disturbi apprezzabili solo a scala di giacimento.



Dal momento che il Membro Mila, è costituito da facies sensibili anche a piccole differenze batimetriche che, per ossigenazione e moto ondoso, hanno permesso od impedito la formazione degli *algal mound* (tappeti algali), della distribuzione di elementi fini (micriti) o la deposizione (in assenza totale di energia) di argille nere (bacino asfittico), si può immaginare quanto sia stata determinante la presenza anche di faglie minori, con rigetti da metrici a decametrici, oltre alla vistosa e dominante presenza delle faglie maggiori.



3. Giacimento di Mila.

Il campo di "Mila" (Concessione C.C4 EO) è situato nell'off shore siciliano a circa 5 chilometri dalla costa di Marina di Ragusa in profondità d'acqua di circa 70 metri ed ad una dozzina di chilometri dal campo di Irminio.

La scoperta risale al 1978, quando fu perforato e provato il pozzo "Mila"1.

Sul campo sono stati perforati, in seguito, altri 14 pozzi (alcuni come side track) ma solo i pozzi 4, 4S, 5 e 6S, sono risultati produttivi; il pozzo 8S2, ha incontrato il reservoir in facies tight. Gli altri non hanno incontrato il reservoir ma sono rimasti nella facies bacinale della "Noto Fm" e pertanto sono risultati *dry*.

Pozzo	Anno	Profondità Finale		Esito
		Misurata	TVD ssl	
1	1978	3640	3610	olio
2	1978	3880	3856	<i>dry</i>
3	1979	3675	3638	<i>hydrocarbon shows</i>
4	1979	3686	3643	olio
4s	1986	3669	3560	olio
5	1979	3675	3644	olio
6	1981	3675	3654	<i>dry</i>
6s	1981	3589	3536	olio
7/7s1	1983	3730	3641	<i>dry</i>
7s2	1984	3657	3536	<i>dry</i>
7s3	1984	3830	3735	<i>dry</i>
8	1984	3902	3545	<i>dry</i>
8s1	1984	4029	3580	<i>dry</i>
8s2	1985	3979	3553	<i>tight</i>
9	1985	3789	3663	<i>dry</i>



3.1 Petrofisica del Reservoir.

Come risultato della combinazione di fenomeni tettonici e sedimentari, il Reservoir risulta costituito da *torri* calcaree, fratturate, costruite su un basamento comune dolomitico, circondate e ricoperte da una formazione essenzialmente impermeabile.

Il giacimento risulta pertanto frazionato in *pools* indipendenti : uno interessato dal pozzo 6S; un secondo interessato dai pozzi 4 e 4S ed un terzo (praticamente tight) interessato dai pozzi Mila 1, 5, 8S2 (I pools dei pozzi Mila 6S e 4 - 4S sono stati interessati da una fase di "*early production*").



3.1.1 Porosità da carote.

Nel campo sono stati carotati nel reservoir 3 pozzi ("Mila" 4, 5 e 6S); dalle carote sono stati ricavati 183 *plug* ed i risultati delle analisi di laboratorio sono stati i seguenti:

$$\text{Porosità}_{\text{media}} = 1,48\%$$

$$\text{Porosità}_{\text{modale}} = 0,90\%$$

$$\text{Porosità}_{\text{mediana}} = 1,30\%$$

Da tali indicazioni si ricava una porosità attribuibile, essenzialmente, alla matrice, estremamente bassa e stimabile pari a circa 1,5%.

Le analisi di routine del pozzo 6S forniscono valori di *average porosity* pari a 2,1% (questi valori non sono corretti per *overburden pressure* e perciò sono da ritenere ottimistici; del resto, sono i valori più alti riscontrati nel campo. Valori più alti sono stati misurati solo su campioni prelevati nelle dolomie basali della F.ne Gela (in acqua).



3.1.2 Porosità da *log*.

Sul pozzo Mila 6S sono state condotte due elaborazioni *log*: GLOBAL[®] e CORIBAND[®]. I valori emersi da GLOBAL (1,7%) appaiono i più attendibili in quanto si confrontano meglio con quelli delle carote (2,1%) mentre i valori da CORIBAND (0,82%) che bene si correlano con i valori dei pozzi Mila 4 (0,99%) e 1, sembrano troppo conservativi.

I risultati del CORIBAND del pozzo 5 (porosity 3,5%) non sono ritenuti attendibili.



3.1.3 Permeabilità.

I valori di $K_{\text{core routine}}$ di matrice (permeabilità all'aria) sono generalmente compresi, nei *plug* esaminati, tra 0,16 ed eccezionalmente 3 mD (valore medio < 1mD).

Sono state tentate dai Laboratori CoreLab anche analisi speciali (pozzo Mila 4) con nessun risultato: infatti le analisi *water flood* non sono riuscite a causa della permeabilità troppo bassa.

Da queste analisi risulta che la permeabilità relativa all'olio $K_{\text{olio}} < 0,01$ mD, cioè almeno 25 volte più bassa della K_{aria} misurata sugli stessi *plug*.

Le curve di capillarità mostrano che si inizia ad avere mobilità solo sopra ai 15 Kg/cm², per arrivare a circa il 40% di fase mobile a 140 Kg/cm² di pressione di iniezione.

Le permeabilità misurate durante le prove, K_{test} , valutate nei pozzi Mila 4 e 5 sono invece comprese tra 10 e 50 mD.

Da quanto esposto, si deduce che la matrice è da ritenere pressoché impermeabile e quindi con scarsissima capacità produttiva.

Tutta la produzione sembra legata alla presenza di microfratture.



3.2 Assorbimenti e perdite di circolazione.

Come indizi di permeabilità si ricordano le perdite di circolazione e gli assorbimenti nei vari pozzi del reservoir:

Pozzo 1 perduti ca. 8000 mc di fango. Assorbimenti non quantificabili.

Pozzo 4 assorbiti ca. 55 mc di fango

Pozzo 5 assorbiti ca. 48 mc di fango

Pozzo 6s perduti ca. 180 mc ed assorbiti ca. 71 mc di fango.



3.3 Potenziale minerario residuo.

La notevole complessità tettonica dell'area è stata più volte evidenziata dai risultati dei pozzi perforati. Il modello interpretativo del campo di Mila ha confermato che l'area mineralizzata è di limitatissima estensione ed il potenziale minerario residuo può essere definito praticamente nullo.

La visione d'insieme dei campi di Mila ed Irminio, allineati su una faglia trascorrente regionale, appare caratterizzata da un estremo frazionamento. Tale ricostruzione è sostenuta dai ripetuti insuccessi seguiti alla perforazione di un totale di 15 pozzi nell'area di Mila (tra side track e riprese) con i risultati negativi prima ricordati.

Il modello geologico complessivo dell'area porta ad escludere qualsiasi possibilità di presenza del corpo carbonatico sul fianco occidentale della trascorrente, condannando di fatto la ricerca in tale zona. Le nuove teorie emerse con la nuova sismica, che sembravano sconfessare tale interpretazione e sembravano indicare (così come da informazioni ricevute dai nuovi Titolari della Concessione Irminio) una notevole presenza dei calcari algali dell'unità Mila, sono state purtroppo smentite dai risultati dell'esplorazione eseguita.

Questo risultato ha pertanto confermato il quadro geologico fin qui ricostruito e ha confermato il trascurabile potenziale minerario residuo nell'ambito della Concessione C.C4.EO.

EDISON GAS S.p.A.

Servizio Giacimenti

Il Responsabile

Ing. G. D'ALI'

Allegato

Attività di studio svolta nel periodo 1988-1997



Attività di studio svolta nel periodo 1988-1997

Nel periodo 1998-1997 sono stati svolti numerosi lavori nell'ambito della Concessione C.C4.EO e nei titoli minerari adiacenti, atti a migliorare la comprensione della complessa situazione geologico-strutturale dell'area, che si è esplicitata nella difficile storia produttiva dei pozzi.

I lavori più importanti possono essere brevemente riassunti nei seguenti punti:

⇒ **Rielaborazione del rilievo sismico 3D** : il rilievo sismico 3D acquisito nel 1980 è stato riprocessato presso il centro CGG di Massy nel periodo 1988/1989, al fine di migliorare la valutazione strutturale e geomineraria del campo e di verificare possibili nuove aree di interesse esplorativo.

⇒ **Interpretazione sismica e revisione geomineraria 1989/1990**: l'interpretazione sismica dei dati riprocessati è stata eseguita alla workstation utilizzando il software Landmark. A conclusione del lavoro svolto erano stati messi in luce due prospetti rispettivamente a Nord e a Sud della Concessione. Il prospect Irma a ridosso della costa, sul medesimo trend di Mila-Irminio, aveva come obiettivo la serie Triassica (M. bro Mila della F. ne Noto) , mentre il prospect Asterix, a Sud della Concessione aveva come target principale la F. ne Siracusa del Lias.

⇒ **Modelling sismico**: è stato eseguito un modelling sismico nell'area del prospect liassico, utilizzando i dati della linea sismica 1-86-CR94-12, per stabilire i parametri di acquisizione più adeguati alla risoluzione del top della F. ne Siracusa. Il modelling ha comportato le seguenti fasi:

- Interpretazione della linea sismica 1-86-CR94-12



- **Inversione (Image-ray migration):** trasformazione della sezione tempi interpretata in una sezione in profondità entrando nel modello una serie di Velocità intervallo lateralmente costanti
- **Zero-offset modelling:** per simulare una sezione stack
- **Offset modelling:** in due fasi
 - simulando un singolo record allo SP 300 della linea 1-86-CR94-12, 120 canali intertraccia di 25 m, e cavo off-end di 3000 metri;
 - simulando un singolo record alla SP 300 della linea 1-86-CR94-12, 48 canali e intertraccia di 25 m e cavo off-end di 1200 metri.

⇒ **Acquisizione sismica 2D:** nel mese di Settembre 1993 è stato registrato il rilievo sismico 2D di 78 km , nel settore centro meridionale della Concessione.

Sono stati utilizzati i seguenti parametri:

SORGENTE	2 airguns da 400 cu.in
N° CANALI	48
DISTANZA PUNTI DI SCOPPIO	25
ORDINE DI COPERTURA	24^

Il processing delle linee è stato affidato alla compagnia EGLA di Weybridge (UK) ed effettuato nel Dicembre 1993.

⇒ **Interpretazione sismica e revisione geomineraria 1994:** è stato interpretato in tempi un orizzonte prossimo al top della piattaforma liassica (F.ne Siracusa) mineralizzata a Vega e attraversata dal pozzo Merluzzo Mare 1.

In seguito alla presentazione dell'**Istanza di Proroga Sospensione Lavori**, richiesta nell'Ottobre 1994, sono stati svolti ulteriori lavori di approfondimento per meglio inquadrare le aree di maggior interesse evidenziate.

In particolare è stato eseguito lo "**Studio geologico-regionale del Bacino Ragusano**" prevalentemente basato su analisi petrografiche-sedimentologiche di dettaglio di tutti i pozzi dell'area dei Campi di Irminio e Mila comparate allo studio delle elettrofacies dei log di pozzo. Lo studio recentemente eseguito aveva lo scopo principale di definire, tramite la



comprensione di una corretta evoluzione geologica dell’area Ragusana dal Triassico fino all’Hettangiano, un modello deposizionale del M.bro Mila (F.ne Noto) che costituisce uno dei reservoir più importanti della zona.

Lo studio petrografico-sedimentologico ha comportato l’analisi dei campioni (carote e cutting) a partire dal “Banco Rosso”, livello riferito alla base delle F.ne Streppenosa. Allo stesso livello sono stati eseguiti gli studi di elettrofacies e di caratterizzazione petrofisica.

A conclusione dello studio è risultato che il M.bro Mila, durante il Retico costituiva una stretta soglia di ambiente intertidale-recifale, tra il Bacino della F.ne Streppenosa a Sud e le lagune della F.ne Noto a Nord. Inoltre in base alle analogie di facies tra l’area di Irminio e Mila viene ipotizzata una continuità del reservoir tra i due campi.

Precedente allo studio è stato inoltre registrato il *rilievo sismico 3D* nell’area della Concessione Irminio, che ha permesso un maggior dettaglio nella ricostruzione strutturale dell’area.

Il *modelling geochimico* eseguito utilizzando il software “GeoHistory”, inserendo i dati desunti dalla ricostruzione geologica dell’area ha confermato, come già riportato negli studi bibliografici, che la source rock principale del settore dell’avanpaese ibleo è costituita dalla F.ne Noto (TOC medio del 4 %).

Per quanto riguarda l’approfondimento del complesso strutturale costituito dalla piattaforma del Lias, che borda il limite meridionale e occidentale della Concessione e in parte interessa l’area del permesso C.R142.AG ci si è avvalsi del *programma di reprocessing* eseguito nel permesso nel periodo 1996/1997.

In particolare l’attività geofisica svolta ha comportato un reprocessing iniziale di 75 km, come test, successivamente esteso visto i risultati incoraggianti, ad ulteriori 230 km. Molto importante è stata la rielaborazione della linea orientata ca. E-W passante per i pozzi del campo di Mila che consente una corretta taratura dei reservoir triassici (M.bro Mila e F.ne Sciacca).



Inoltre per definire l'andamento regionale del bordo della piattaforma triassica è stata acquisita (Ottobre-Novembre 1996) una *linea magnetotellurica* immediatamente a Sud della Concessione.