

Aggiornamento al 1.3.1985 sullo stato delle conoscenze
acquisite con gli studi geologici, geofisici e con le
perforazioni effettuate sulla concessione "C. C4. ME"

Aggiornamento al 1.3.1985 sullo stato delle conoscenze
acquisite con gli studi geologici, geofisici e con le
perforazioni effettuate sulla concessione "C. C4. ME".

La presente nota costituisce un aggiornamento della relazione tecnica del Dicembre 1981 presentata in allegato all'istanza di concessione.

A quel momento erano stati perforati 6 pozzi dei quali 4 risultati produttivi (Mila 1, 4, 5, 6) e due praticamente sterili.

Si ricorda che il pozzo di scoperta Mila 1 aveva incontrato una serie simile, ma più potente, di quelle dei pozzi di Ragusa.

Al top della serie carbonatica sottostante le "black-shales" a 3479 m si ebbero blow-outs di gas e gasolina; dopo aver raggiunto la profondità finale di 3640 m, furono effettuati diversi tests i cui risultati permisero di provare l'esistenza di una mineralizzazione a gas ed a olio nei carbonati del Trias.

La zona mineralizzata al pozzo Mila 1 veniva successivamente incontrata al pozzo Mila 4, ubicato circa 400 metri ad Est del Mila 1 - con il proposito principale di individuare il trend dei carbonati massivi del Mila 1, la cui natura di "bioherma" veniva progressivamente confermata dai risultati dei successivi studi.

In base alle indicazioni del pozzo Mila 4 veniva quindi

ubicato il pozzo Mila 5, 400 m circa a W-SW del pozzo Mila 1, e dove il top dei carbonati massivi è chiaramente mineralizzato ad olio a partire da 3550 m; in taluni intervalli è presente oltre ad una diffusa porosità secondaria da fratturazione e microfratturazione anche una discreta porosità di matrice.

Veniva successivamente ubicato il pozzo Mila 6, circa 1,5 km a Ovest del Mila 1, il quale, dopo essere stato ripreso in deviazione verso Sud a partire da 2771 m, incontrava il top dei carbonati massivi a 3283 m s.l.m. ovvero 91 m + alto che al pozzo Mila 1.

La serie carbonatica veniva attraversata fino a 3589 m. senza incontrare il piano d'acqua.

Al pozzo Mila 6, che ha attraversato uno spessore lordo di 276 m di calcari mineralizzati, veniva successivamente effettuata una prova di lunga durata (16 gg. circa) nell'intervallo 3454 - 3463 m nel corso della quale, dopo un lavaggio acido, si sono prodotti 63.000 barili (10.000 mc circa) di olio anidro e 75,6 milioni di Cuft (2,1 milioni di Smc) di gas (con un GOR di 1200 Stc/~~bb~~-214 Smc/mc).

Sulla base delle informazioni dei 4 pozzi sopracitati venivano definiti i seguenti contatti:

- contatto gas/olio a m 3325 s.l.m. circa
- contatto olio/acqua a m 3600 s.l.m. circa

I risultati dei lavori svolti consentivano in conclusione di definire la presenza di una "pay zone" ad olio, provata con i pozzi Mila 1, 4, 5 e 6, e la presenza nella "pay zone" di intervalli con discrete porosità e permeabilità, variabili tuttavia sia in funzione della posizione dei pozzi nell'ambito della struttura reefoide sia dell'importanza dei fenomeni secondari di fratturazione.

Si ricorda che in base ai seguenti parametri:

Pressione di giacimento	370 bar
GOR (nella fase liquida)	230 m ³ /m ³
GOR (nella fase gassosa + gas cap)	1000 m ³ /m ³
Temperatura di giacimento	125°C
Fattore di volume olio	1,67
Fattore di volume gas	1,15
Fattore di comprimibilità	1,05

si erano stimate nel giacimento di Mila riserve accertate in situ (tenendo conto solo degli idrocarburi "mobili" ed escludendo le zone a porosità di matrice inferiore al 2%) di 10,5 milioni di mc di grezzo.

Per quanto riguarda le riserve recuperabili, assumendo un fattore di recupero del 30% ed un F.V.F. di 1,6, le riserve stimate recuperabili erano valutate fra 1,8 e 2,7 milioni di tonnellate.

Successivamente al conferimento della concessione è stato perforato il pozzo Mila 7 che rappresentava il primo

dei 3/4 pozzi, che, unitamente al pozzo n. 6 (dalla cui postazione era programmata la perforazione in deviazione di tali pozzi), avrebbero dovuto consentire una messa in produzione del campo da una piattaforma.

Dei 3/4 pozzi previsti due avrebbero dovuto raggiungere l'obiettivo in deviazione verso Est, nella zona compresa fra i pozzi produttivi Mila 1 e Mila 6; uno - il pozzo a cui si è data la precedenza, il Mila 7 - verso Ovest. La scelta di dare la priorità allo sviluppo in tale direzione dipendeva dall'opportunità di chiarire l'estensione delle riserve verso Ovest, ove mancavano punti di controllo diretti.

Nonostante il pozzo n. 7 sia stato ubicato a distanza prudenziale dal n. 6 (400 m circa), si è ottenuto un risultato negativo a causa di una brusca ed inattesa variazione di facies, alla quale si sono sovrapposte ulteriori complicazioni di natura tettonica.

A breve distanza dal pozzo n. 6 (che pure era il pozzo che presentava il massimo sviluppo verticale di reservoir mineralizzato, 320 metri circa, ed in corrispondenza del quale era stata quindi installata una "template") è venuta quindi a mancare la continuità del reservoir che, sia pur allungato su una fascia ristretta, era lecito supporre più esteso ed omogeneo.

Veniva quindi deciso di abbandonare la perforazione nel

settore occidentale del campo per perforare il pozzo Mi
la 8 in vicinanza del pozzo Mila 1 che, seppure non in-
teressato da prove di produzione, era mineralizzato su
uno spessore di 224 m. Anche questo pozzo non rinveni-
va il serbatoio e la perforazione veniva interrotta al-
la profondità (verticale s.l.m.) di m 3545 quando ormai
non c'erano più possibilità di un'eventuale messa in pro-
duzione (si ricorda che la tavola d'acqua del campo è u
bicata a 3600 m s.l.m.).

Veniva quindi effettuata una deviazione e perforato il
pozzo Mila 8 sidetrack 1, un po' più a Nord Est, purtrop-
po con lo stesso risultato, per cui la perforazione ve-
niva sospesa a 3580 m (profondità verticale s.l.m.) sen-
za aver incontrato il serbatoio.

Si decideva quindi di effettuare una seconda deviazione
più a Nord e finalmente il pozzo Mila 8 sidetrack 2 in-
contrava il reservoir a profondità molto simile a quel-
la del pozzo Mila 1; nel reservoir sono state effettua-
te diverse prove, anche dopo acidificazione, che hanno
fornito tuttavia erogazioni di grezzo insufficienti a
classificare tale pozzo come un valido produttore; que-
sto a causa della bassa permeabilità. Inoltre, dopo cir-
ca 80 m di reservoir, il pozzo usciva, alla ripresa del
la perforazione, dal serbatoio e finiva nella serie del
le intercalazioni dell Fm. Noto e veniva sospeso a 3558 m

(profondità verticale s.l.m.) dopo averne attraversato un centinaio di m (in verticale).

Dai risultati delle più recenti perforazioni conseguono alcune considerazioni:

- Si è confermato che l'intervallo carbonatico che costituisce la zona produttiva del giacimento di Mila rappresenta una "build up" di carattere reefoide algale che appoggia sulle dolomie della fmz. Taormina. I carbonati "massivi" di questa sequenza presentano rapide variazioni laterali di facies ad intercalazioni molto sottili di argille e calcari, come avviene verso Nord ai pozzi Mila 3, 2 e Mila 6, tutti sterili per assenza di reservoir.

Le variazioni di facies non avvengono tuttavia, come assunto in precedenza, solo sui fianchi dell'asse di paleoalto ma anche lungo l'asse, ove si alternano zone a facies tipicamente reefoidi di caratteristiche favorevoli, come verificato dai pozzi Mila 1 e 6 bis, a zone in facies di "alternanza" a produttività molto scarsa.

- Si è in presenza di conseguenza di pannelli mineralizzati di estensione relativamente limitata in un modello "a barriera" discontinuo. La definizione con i mezzi geofisici delle zone favorevoli incontra purtroppo difficoltà rilevanti, poichè, nonostante l'applicazio

ne delle tecniche più affinate, il top dei carbonati, che rappresentano il reservoir produttivo, non dà origine ad una riflessione sufficientemente continua.

L'ultimo, e più profondo, orizzonte sismico attendibile corrisponde ad un'intercalazione di calcari ("red horizon") nella parte basale della formazione Streppenosa che non può fornire appropriate indicazioni sulla natura litologica ("alternanze" o "calcari massivi") della serie immediatamente sottostante.

Tale orizzonte, come noto, indica per la struttura di Mila un aspetto di monoclinale, delimitato verso Nord da un paleo-graben, talora ristrettissimo, determinato da un sistema di faglie trascorrenti; tuttavia dalle informazioni che emergono principalmente dai risultati dei pozzi si evidenzia che la tettonica che ha interessato i terreni al di sotto dell'orizzonte rosso è stata molto più intensa di quanto fino ad oggi ipotizzato e che oltre alle dislocazioni presenti in senso E - W possono essere presenti importanti movimenti tettonici a componente meridiana. Queste dislocazioni che appartengono ad una tettonica in gran parte precedente alla sedimentazione dei carbonati corrispondenti al "red horizon" (e quindi non definibili per quanto detto in precedenza con i metodi sismici) comportano compartimentazioni di natura tettonica che

si aggiungono alle variazioni di facies nel rendere complessa la definizione delle zone mineralizzate.

A seguito della perforazione degli ultimi pozzi si è anche effettuato un completo riesame sulle caratteristiche del campo; se ne riportano le conclusioni essenziali:

a) Sui risultati degli studi di sedimentologia:

dagli studi sedimentologici effettuati il corpo carbonatico risulta di natura algale e denota un'appartenenza ad una piattaforma di ambiente di mare sottile, intertidale e talora supertidale con episodi carsici; tali situazioni di ambiente sono generalmente connesse con il margine di piattaforme continentali a bassa energia.

Queste facies presentano generalmente una porosità primaria obliterata da una diffusa cementazione connessa con la diagenesi spinta (il termalismo anche attuale dell'area la pone in zona epitermale e quindi ad intensi scambi metasomatici).

Localmente si è avuto un aumento di porosità per dolomitizzazione ma il successivo fenomeno di dedolomitizzazione si è sommato alla diagenesi contribuendo alla diminuzione della porosità.

Per quanto riguarda le caratteristiche petrofisiche del reservoir si sono potute evidenziare alternanze di zone a microfratturazione e fratturazione spinte,

connesse ai calcari di natura massiva e zone a lamine, in cui microfratture e fratture sono poco frequenti.

Zone con fenomeni carsici portano al sostanziale miglioramento delle caratteristiche; sono probabilmente da attribuire a carsismo gli intervalli a rapidi avanzamenti incontrati nei pozzi Mila 1 (tra m 3489 e 3500) e Mila 6 bis (3376-3378 e 3556-3559).

b) Sulla evoluzione geologica:

la tettonica della zona è sempre stata attiva nel tempo (come è dimostrato dalla presenza di rocce ignee in tutta la serie dal Miocene al Trias); si individuano tuttavia fasi più intense che, dall'antico al recente, possono essere così localizzate:

- Una fase tettonica del Trias superiore, con allineamento principale NNE-SSW che porta allo sgradiamento delle dolomie nelle aree Sud-orientali con rigetto complessivo dell'ordine anche delle migliaia di metri e con la formazione di una fossa che viene colmata da apporti terrigeni prevalenti. A questi movimenti può forse essere connesso il sollevamento del settore occidentale dell'area in cui si possono originare le condizioni di piattaforma poco profonda con ambiente quindi favorevole alle costruzioni algali.

- Una fase del Giura (Dogger/Bathoniano) con allineamento principale E-W; una faglia di tale età con rigetto dell'ordine dei 400 m, interessa direttamente il campo di Mila delimitandolo verso N; tale fase tettonica è connessa con un vulcanesimo basaltico alcalicalcico che ha originato i sea-mounts noti nell'area (Mila, Scicli, Vittoria) e che può essere messo in relazione con l'apertura della Tetide.

Queste due principali fasi tettoniche hanno certamente causato sistemi coniugati di fratture che peraltro sembrano essere stati ricementati dai carbonati delle acque circolanti.

- Una fase del Pliocene inferiore con allineamento tra il primo ed il terzo quadrante, ed i cui rigetti sono generalmente modesti (ordine delle decine di metri), ma con frequenza rilevante delle faglie come attestato da tutte le perforazioni eseguite. E' possibile che le fratture aperte e la microfratturazione del reservoir siano connesse con questa ultima fase, che peraltro si può ancora considerare attiva.

c) Sulla migrazione degli idrocarburi:

Una prima migrazione è attestata dalla presenza di asfalti associati al grezzo che si trovano nel reser-

voir, in fratture ed in vacuoli; questa migrazione è probabilmente legata alla strutturazione delle build-up carbonatica e/o alla più antica fase tettonica.

Il grezzo del campo Mila pare principalmente connesso con una migrazione successiva, probabilmente attribuibile alla fase tettonica giurassica.

E' da tener presente che nelle valutazioni la porosità occupata dagli asfalti è stata dedotta dalla porosità totale.

d) Sulle caratteristiche petrofisiche del reservoir:

Si nota la presenza di una porosità di matrice molto scarsa, tranne che nella serie basale e nelle dolomie, di una vacuolarità apparente non comunicante, ma sicuramente connessa nelle zone tettonizzate, e di importante fratturazione e micro-fratturazione che deve contribuire in forma determinante alla produttività non trascurabile dei pozzi.

La fratturazione sembra essere sia subverticale che suborizzontale, forse connessa quest'ultima alle differenti caratteristiche di rigidità legate sia a fenomeni tettonici che diagenetici così come il carsismo.

Da notare a questo riguardo che nei pozzi Mila 1 e 6 devono essere sicuramente presenti zone a porosità e permeabilità media ben maggiore di quanto deducibile

dalle carote degli intervalli già menzionati.

Sulla base delle nuove informazioni raccolte sono state anche effettuare nuove interpretazioni sia per quanto ri guarda le carte in isocrone ed in isobate del "red horizon" (che costituisce, come detto, il più profondo degli oriz zonti sismici attendibili), che, tenendo conto anche dei risultati degli ultimi pozzi, nuovi tentativi di rico struzione in isobate del sottostante top del reservoir. L'allegato 1 rappresenta la più recente interpretazione in isocrone, che è stata effettuata utilizzando i dati della sismica tridimensionale, impiegando una stazione "INTERPRET" della C.G.G. che è costituita da un calcolato re elettronico abbinato ad un video ad altissima fedeltà; nella memoria del calcolatore sono inseriti tutti i dati del posizionamento, con possibilità quindi di ri chiamare sul video le sezioni delle varie linee sismi che (secondo le tre direzioni principali x y e t) e di effettuarvi direttamente il picking in maniera automatica, semi-automatica o normale (quando la qualità dei da ti non consente il picking automatico).

Il picking così eseguito e memorizzato viene trasferito automaticamente su tutte le sezioni che incrociano la se zione data.

Il vantaggio del nuovo metodo impiegato è costituito dal la facilità di accesso ad una mole vastissima di dati

(quale fornita dalla sismica 3D) e dalla possibilità di effettuare controlli incrociati che possano ridurre al minimo le inesattezze dell'interpretazione.

Il quadro risultante dallo studio effettuato appare più complesso di quelli precedentemente elaborati, pur se ne mantiene le linee generali. Faglie trascorrenti, con componenti dirette od inverse e faglie trasversali rendono più frammentario il panorama, che è contraddistinto da una notevole compartimentazione; tale tettonica riprende e ringiovanisce una tettonica precedente che, come noto dai risultati dei pozzi, è determinante agli effetti della sedimentazione.

Sulla base di tale interpretazione sono stati quindi effettuati studi per una ricostruzione aggiornata del top del reservoir (all. 2) e conseguentemente studi di revisione delle precedenti stime delle riserve. Dalla nuova carta in isobate ricostruita sostanzialmente anche sulla scorta dei dati dei pozzi, risulta che l'area mineralizzata si estende su una superficie di dimensioni non rilevanti (circa 1 km^2) ma con importanti spessori del "bioherma" (vicino ai 300 m): il volume di roccia utile (bulk volume) è stimato in circa 130×10^6 mc.

Assumendo sulla base dei risultati degli studi di laboratorio e dei risultati dell'interpretazione dei logs un valore medio per la porosità netta idrocarburi di matri

ce del 3.5% e di fratture dell'1.3%, le riserve di idrocarburi in posto possono essere stimate in 18×10^6 bbl circa di olio (con un fattore di volume pari a 1.6) e 660×10^6 Smc di gas ($GOR = 232 \text{ m}^3 \times \text{m}^3$).

Le riserve recuperabili possono a loro volta essere valutate, assumendo un fattore di recupero del 30% per la matrice e 70% circa per la porosità da fratture (si considera un modello a water drive attivo) in circa $10-12 \times 10^6$ bbl.

Quanto sopra esposto indica che dopo l'esito dei pozzi Mila 7 e 8, le stime delle riserve accertate e possibili del giacimento subiscono un ridimensionamento, in conseguenza principalmente della minore estensione, rispetto a quanto inizialmente ipotizzato, del giacimento in direzione Ovest e secondariamente di una riduzione dell'ampiezza della zona produttiva nell'area del pozzo Mila 1. Tale modifica si quantifica in sostanza in una riduzione dai 20 milioni di bbl circa di riserve accertate e possibili precedentemente segnalate ai 10-12 milioni di barili della stima attuale.

Si nota che alla luce di tali risultati si è rivelato opportuno l'atteggiamento di un approccio graduale allo sviluppo del campo, che si è esplicitato nella decisione di anticipare la perforazione dei pozzi di accertamento e sviluppo partendo in deviazione da una "template"

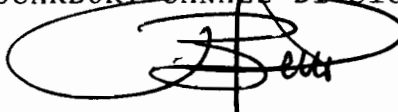
ubicata in corrispondenza dell'ubicazione del pozzo Mi-
la 6.

Ciò ha consentito di acquisire nuove conoscenze, dalle
quali emerge l'importanza sempre più rilevante del futu
ro comportamento della produzione, che solo potrà forni
re elementi conclusivi su parametri difficili da valutar
e nei reservoirs fratturati - quali ad esempio il fattor
e di ricupero.

Sulla base delle conoscenze acquisite, ne deriva il sug
gerimento di effettuare, quale soluzione ponte, una pro
duzione pilota, già anticipata - sia pur con motivazioni
diverse - nell'istanza di concessione.

Milano, 15 MAR 1984

IDROCARBURI CANADE DI SICILIA S.p.A.



Allegati:

- 1) Carta delle isocrone dell'orizzonte rosso (nella par
te basale della Fmt. Streppenosa) ottenuto dalla sta
zione "Interpret"
- 2) Carta delle isobate del top del reservoir carbonati-
co di Mila