

10 151



**MONTEDISON**

DISE/Settore Idrocarburi

RELAZIONE TECNICA SUI RISULTATI OTTENUTI CON LE  
RICERCHE SVOLTE NELL'AREA DEL PERMESSO CR 75 ME

Milano, 10 Giugno 1980

LISTA DEGLI ALLEGATI

- All. 1 Sezione geologica N-S Mila 1 - Mila 3
- All. 2 Sezione geologica N-S attraverso il pozzo Mila 2
- All. 3 Correlazioni palynologiche dei pozzi Mila 1,2 e 3
- All. 4 Mila field - N-S cross section
- All. 5 Carta delle isocrone di un orizzonte sismico nella fmz. Streppenosa - scala 1: 50.000
- All. 6 Carta delle isobate di un orizzonte sismico nella fmz. Streppenosa - scala 1: 25.000
- All. 7 Carta delle isobate (tentativo) di un orizzonte sismico vicino al top dei carbonati - scala 1: 25.000
- All. 8 Sezione sismica migrata linea CR 75-10
- All. 9 Sezione sismica migrata linea CR 75-244
- All.10 Coriband del pozzo Mila 5 - scala 1/200

## 1.0 Introduzione

Il permesso CR 75 fu attribuito alla Montedison il 29 Luglio 1976. Il primo studio condotto fu l'interpretazione delle linee sismiche (denominate ZC) già registrate durante il 1972 su quest'area, per conto di precedenti contitolari, dalla DIGICON.

A seguito dei risultati di questa re-interpretazione (alcune linee furono riprocessate e migrate dalla C.G.G. nel 1977) fu ubicato a 5 Km. dalla linea di costa il pozzo Mila 1 con obiettivo principale le dolomie triassiche mineralizzate nel campo di Ragusa.

## 2.0 Situazione strutturale all'inizio del 1978 e risultati dei pozzi Mila 1 e Mila 2

2.1 L'interpretazione del 1977 aveva evidenziato una struttura chiusa, limitata verso nord da faglie normali e che appariva caratterizzata da una tettonica attiva antica (faglie di età giurassica), da un trend non usuale (e completamente differente da quello, degli assi più recenti) e da riduzioni di spessori sui fianchi della struttura in corrispondenza della serie liassica.

2.1.1 Il pozzo Mila 1 ubicato nella parte orientale della struttura ha incontrato una serie simile, ma più potente, di quella dei pozzi di Ragusa.

Accumuli di olio denso erano rinvenuti nei calcari della formazione Busambra, fra 1765 e 1863 metri e successivamente, dopo aver perforato 633 metri di

black-shales della formazione Streppenosa, veniva incontrata a 3393 metri sotto tavola rotary una serie carbonatica liassico/triassica. (v.s.tav.1)

A 3479 m. si avevano improvvise perdite di circolazione seguite da blow-outs di gas e gasolina (con pressione del gas a testa pozzo <sup>che</sup> raggiunse i 2800 psi); la zona di perdita era estremamente permeabile (il tempo necessario per perforare l'intervallo 3489 - 3500 metri fu di soli 8') e tale perforazione ebbe luogo superando molte difficoltà, generalmente senza ritorno di fango, con tappi di cemento e colmatanti.

Dopo aver raggiunto la profondità finale di 3640 m., furono effettuati diversi test i cui risultati permisero di provare l'esistenza d'una mineralizzazione a gas e ad olio i cui limiti venivano definiti come segue :

	Prof.sotto T.R. (m)	Prof.vert. s.l.m. (m)	Spessore (m)
Topo del reservoir	3393	3374	
			120/126
Contratto gas/olio	3517/3520	3494/3500	
			106/100
Contratto olio/acqua	3627	3600	

I tests permettevano di definire alcune caratteristiche del reservoir quali :

Pressione statica	5365	psi
temperatura	220	°F

TAVOLA I

CORRELAZIONI STRATIGRAFICHE FRA I POZZI MILA 1, 2, 3, 4 e 5

Pozzi formazioni	MILA 1			MILA 2			MILA 3			MILA 4			MILA 5		
	Prof. log.	Prof. da l.m.	Spessore	Prof. log.	Prof. da l.m.	Spessore	Prof. log.	Prof. da l.m.	Spessore	Prof. log.	Prof. da l.m.	Spessore	Prof. log.	Prof. da l.m.	Spessore
Ragusa	477	467.5	508	577	567.5	488	475	465.0	480	479	469.4	523	493	453.6	507
Amerillo	985	975.5	475	1065	1055.0	445	955	944.5	427	1002	992.4	481	1000	990.5	452
Hybla	1460	1450.5	225	1510	1500.0	225	1382	1371.5	190	1483	1473.2	230	1482	1471.9	245
Dusambra	1685	1675.0	235	1735	1724.0	300	1572	1561.0	233	1713	1701.8	280	1730	1719.3	230
Giardini	1920	1908.5	27	2035	2024.5	165	1805	1794.0	58	1993	1981.2	107	1960	1945.1	60
Vulcaniti	1947	1935.5	386	2200	2189.0	26	1863	1852.0	730	2100	2087.8	311	2020	2007.8	328
Base Vulcaniti	2333	2321.0	198	2226	2214.5	189	2593	2579.5	244	2411	2398.7	164	2348	2334.0	159
Villagonia	2531	2518.5	229	2415	2402.5	213	2837	2819.5	90	2575	2562.5	251	2537	2523.7	230
Streppenosa	2760	2747.5	876	2628	2613.5	1208	2927	2909.5	713	2826	2813.1	823	2787	2773.6	833
Orizzonte calcareo	3188	3147.0		3015 3341	2997.0 3323.0		3070 3185	3051.0 3165.0		3240	3220.9		3216	3200.9	
Top "body"	3393	3374.0	243	3790	3767.0	46	3640	3616	367	3544	3511.3	105	3550 (3459)	3530.9 (3435.1)	90
Taormina	3636	3607.0		3836	3813.0		3676?	3651?		3649	3612.1		3640	3620.5	

densità dell'olio	34	°API
GOR	1300	SCF/STB

Per quanto riguarda le proprietà petrofisiche della matrice ed il pay netto non si potevano ottenere al Mila 1 dati chiaramente conclusivi, anche se l'analisi computizzata dei logs permetteva di individuare uno spessore netto in idrocarburi di 9,11 metri, con una porosità media, sui 226 metri del pay, del 4,33%.

Per quanto riguarda la produttività del pozzo, non era in fine possibile ottenere valide informazioni a causa delle difficoltà tecniche sopravvenute (importante danneggiamento della formazione dovuto ai tappi di cemento impiegati ed alla importante perdita di circolazione - circa 10.000 mc.-che non hanno consentito di effettuare convenienti prove di produzione).

Da un punto di vista geologico alla fine del Mila 1 alcuni problemi rimanevano insoluti e principalmente :

- l'attribuzione alla fmz. Taormina dell'unità carbonatica perforata a partire da 3393 metri, e le reali caratteristiche degli intervalli a permeabilità molto elevata perforati internamente all'unità calcarea (fratture o sedimenti a porosità primaria).

2.2.2. Dopo la conclusione del pozzo Mila 1 veniva decisa l'immediata perforazione di un pozzo di estensione

che sulla base delle interpretazioni strutturali disponibili veniva ubicato circa 3 chilometri ad ovest del pozzo Mila 1, in una posizione strutturale apparentemente analoga.

Il pozzo Mila 2 raggiungeva un intervallo calcareo della fmz. Streppenosa correlabile con un orizzonte sismico profondo (che in effetti non corrispondeva alla sommità della fmz. Taormina) a 3015 metri sotto T.R., 173 metri più alto che al Mila 1. Ma successivamente veniva perforato un intervallo di "black shales" molto più potente che al Mila 1 e si raggiungeva direttamente la "Taormina", a 3836 m, invasa da acqua salata, attraversando solo pochi metri (41 m invece di 243 metri) del complesso carbonatico produttivo al pozzo Mila 1.

Si deve notare che in diversi livelli calcarei di ridotto spessore, intercalati nella parte inferiore della fmz. Streppenosa, si sono ottenute erogazioni d'olio che tuttavia per la loro entità non possono essere per il momento considerate di interesse commerciale.

I risultati del pozzo Mila 2 mettevano in evidenza l'esistenza di importanti variazioni di facies, nell'intervallo delle "black shales" sovrastante la "Taormina"; tale intervallo potendo essere rappresentato sia da sottili intercalazioni di argille e calcari (come a Mila 2) sia da una sequenza carbonatica massiva (come a Mila 1).

Le interpretazioni successive, basate su nuovi dati sismici, su correlazioni, sulla palinologia etc.,

hanno ora messo in evidenza che l'importante aumento di spessore della fmz. Streppenosa riscontrato al pozzo Mila 2 (1162 m. al posto dei 633 m. del Mila 1) è essenzialmente imputabile ad una ripetizione di serie (v.s. all.2) connessa alla presenza di una faglia; da notare che la forte deviazione del pozzo verso NW, che si è dimostrata comune in tutti i pozzi perforati nell'area, ha contribuito a determinare l'attraversamento del piano di faglia, che in effetti si può definire più che una faglia normale una "wrench fault" (faglia di tipo trascorrente).

Un'osservazione infine sulla sovrappressione comunemente presente nella parte media e inferiore della fmz. Streppenosa; al Mila 2 tale serie sembra avere pressione idrostatica (in relazione forse all'esistenza di un contatto laterale ravvicinato con i termini permeabili della fmz. Taormina e dei sovrastanti carbonati massivi, che non hanno sovrappressioni).

3.0

#### Prospezione sismica a riflessione 1978

A seguito dei risultati del pozzo Mila 1 due prospezioni sismiche sono state eseguite durante il 1978 allo scopo di rilevare in dettaglio tutta l'area del permesso CR 75.

Circa 426 Km. di linee sismiche sono state registrate dalla C.G.G. utilizzando varie tecniche per migliorare la qualità dei dati.

Sono stati impiegati i seguenti parametri :

- Registratore : tipo SN 338 B, 96 canali, I.F.P.
- Streamer : a 48 o 96 gruppi di idro-



pozzi con intertreccia rispettivamente di 50 e 25 m, lunghezza totale 2400 m/

- Sorgente di energia : Vaporchoc, monovalvola PV80, bivalvola PV 80, e trivalvola PV 80, mono e ottojet
- Coperture multiple : generalmente di ordine 48 con alcune linee in C 96
- Posizionamento : Motorola o Syledis

I dati sono stati elaborati presso la centrale di Massy della C.G.G. utilizzando le tecniche più aggiornate e sofisticate ( migrazione inclusa).

Inoltre a titolo sperimentale sono state eseguite alcune elaborazioni particolari : la tecnologia "SIMPLAN" è stata applicata dalla SEISCOM DELTA Inc. alla linea CR 75-10 mentre da parte della C.G.G. è stata elaborata una sezione VELOG in base ai dati rilevati al pozzo Mila 1 (si noti che questo studio è stato ripreso ultimamente impiegando tutti i dati dei pozzi ora disponibili, tuttavia la possibilità di successo di questi studi sembra ostacolata dal basso valore del rapporto segnale-disturbo in corrispondenza del top del reservoir).

Dall'interpretazione delle linee sismiche venivano ottenuti i seguenti risultati principali :

- la qualità dei dati è variabile da discreta e buona fino al cosiddetto "orizzonte rosso" correlabile con un livello di calcari della parte basale della formazione Streppenosa, a 3188 m al Mila 1;

- essendo tale orizzonte il più profondo che possa essere seguito con sufficiente attendibilità, l'andamento dei sottostanti tops della formazione Taormina e dei carbonati incontrati a Mila 1 non possono essere determinati con accuratezza e solo a titolo di tentativo sono state elaborate, per tali livelli, delle carte in isocrone;
- da un punto di vista strutturale le carte delle isocrone dell' "orizzonte rosso" mostrano un'area di graben orientata E-W delimitante il fianco settentrionale della struttura di Mila; la larghezza del graben si riduce notevolmente in direzione est, dove il valore della chiusura della struttura sembra essere limitato ed inferiore allo spessore della "pay-zone" perforata al Mila 1 (quanto sopra a conferma che il fattore strutturale non era il solo parametro regolante l'accumulo degli idrocarburi).

In base ai risultati delle prospezioni sismiche e dei pozzi Mila 1 e Mila 2, che indicavano come la struttura di Mila fosse particolarmente complessa, si decideva di proseguire l'esplorazione con pozzi di accertamento a distanza ravvicinata.

#### 4.0. Risultati dei pozzi Mila 3 - Mila 4 e Mila 5

##### 4.1. Mila 3 -

Questo pozzo è stato ubicato ubicato 500 metri circa a nord del pozzo Mila 1, ed ha attraversato la serie stratigrafica giurassica in condizioni di graben; a 2927 metri veniva attraversato il piano della faglia principale (rigetto circa 300 me -

tri) e si raggiungeva l'intervallo calcareo correlato con l'"orizzonte rosso" a 3070 metri, 118 metri più alto che al Mila 1.

A 3125 metri veniva attraversata una piccola faglia, con riduzione di serie, e successivamente veniva perforata una serie stratigrafica purtroppo simile a quella del pozzo Mila 2 e la "Taormina" veniva raggiunta a 3676 m (3651 s.l.m.) ad una profondità non dissimile da quella del Mila 1.

Il pozzo Mila 3 metteva in evidenza (v.s. all. 1) :

- che le variazioni di facies, del complesso carbonatico massivo del Mila 1, che si riduce a 36 m. di spessore al Mila 3, possono avvenire in spazi molto ristretti e che tali variazioni di facies, possono avvenire anche nella zona "alta" della struttura.

#### 4.2.1. Mila 4 -

Questo pozzo veniva 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.

L'intervallo correlato con l'"orizzonte rosso" veniva incontrato a 3240 metri (52 m. più basso che al Mila 1) ed il top dei carbonati massivi a 3544 m. (3511 m.s.l.m. - 170 m. più basso che al Mila 1). La dolomia della "Taormina" veniva incontrata a 3649 m.

La profondità del top dei carbonati al Mila 4 era sottostante al contatto gas/olio definito al Mila 1 ed il reservoir era mineralizzato ad olio (38,6 °API) fino a 3650 metri (3609 s.l.m.); questo intervallo veniva provato come descritto nel successivo para-

grafo 4.2.2.

Da notare da un punto di vista stratigrafico :

- che lo spessore del complesso carbonatico massivo è inferiore al Mila 4 rispetto al Mila 1 a causa di un parziale cambio di facies, che interessa la parte superiore del complesso
- che gli intervalli ad alta velocità di avanzamento presenti al Mila 1, non sono evidenti al Mila 4;
- che la sequenza calcarea del Mila 4 è rappresentato principalmente da calcari bioclastici, ricementati, con porosità primaria molto bassa e con qualche intervallo intensamente fratturato molto permeabile.

#### 4.2.2. Risultati delle prove eseguite al pozzo Mila 4

Al pozzo Mila 4 sono state effettuate 11 prove di strato (e di produzione), le ultime delle quali dopo un'acidificazione di matrice; nella tavola 2 sono illustrati i risultati sommari di tali prove.

Prima dell'acidificazione sono stati prodotti 15.594 barili di olio, a 38,6 °API pari a 2140 tons, e 22.951 MSCF pari a  $6,5 \times 10^5$  Smc di gas, in un periodo totale di erogazione di 197 ore e 10 minuti, con una produzione media giornaliera di 1898 STBD di olio pari a 266 tons. Il GOR cumulativo era pari a 1472 SCF/STB (262 Smc/mc).

I risultati più significativi di tali prove so-

TAVOLA 2

WELL MILA 4 - well test summary (11-7/28-8-79)

Milano, November 1979

DST No	DEPTH m	CHOLE SIZE INCH	FLOWING TIME hr, m, s	FLOWING W/ PRESSURE psia	FLOWING W/ PRESSURE psia	OIL FLOW-RATE STBD	GOR SCF/STB	OIL PRODUCED STB	WATER PRODUCED STB	WATER FLOW-RATE STBD	WATER PRODUCED STB	OBSERVATIONS	NOTE	
4	3564-3584	1/2"	28,00	385	4623	690	940	805	758	NIL	NIL			
5	3564-3604	1/2"	12,45	570	2263	3600	1140	1912	2178	NIL	NIL			
6	3564-3604	2"	3,25	1218	-	-	4000	580	2320	NIL	NIL		DST 4, 5, 6 WERE RUN IN UKY ZONES NOT INTENDED TO BE THE MAIN SEQUENCE	
		1/2"	17,30	1230	3398	2222	2777	1250	1620	2025	NIL	NIL		
		3/4"	35,15	830	2532	2843	4050	1425	4180	5950	NIL	NIL		FLOW-RETURN-FLOW
		1/2"	23,00	1332	3303	2000	3500	1750	1920	3350	NIL	NIL		REVERSE SEQUENCE
		1/4"	26,15	2120	4779	795	1350	1700	870	1480	NIL	NIL		
	TOTAL DST No 6		105,25	2446(*)	5164(*)	2100	1640	9170	15125	NIL	NIL		(*) SHUT-IN PRESSURES	
7	3564-3625	1/4"	12,00	1790	4489	780	-	390	570	NIL	NIL		FORMATION PRESSURE : 5202 psia at 11653 ft RESERVOIR TEMPERATURE = 239°F at 11653 ft	
		1/2"	12,00	1107	3147	1990	2526	1273	995	1263	NIL	NIL		ESOPORONAL
		3/4"	11,30	715	N.R.	2495	3636	1453	1195	1742	NIL	NIL		
	TOTAL DST No 7		35,30	2225(*)		1745	1390	2580	3575	NIL	NIL			
9 (BEFORE ACIDIZING)	3564-3609	1/2"	10,30	872	N.R.	1630	1190	713	848	NIL	NIL			
		5/8"	5,00	713	N.R.	1987	1127	414	467	NIL	NIL			
	TOTAL DST No 9		15,30	2300		1745	1167	1127	1315	NIL	NIL			
9 (AFTER ACIDIZING)	3564-3609	1/2"	73,00	2300	N.R.	2965	2410	9020	21726	NIL	NIL			
11	3564-3609	1/4"	19,30	(UNDETERMINED)	(UNDETERMINED)									
		1/8"	3,40											
		1/4"	132,30	1740	5095	829	1101	4578	5040	245	1354			
		5/16"	255,30	1690	5018	584	2536	6221	15778	682	7264			
		3/8"	26,30	1893	4935	840	2764	927	2562	958	1058			
	TOTAL DST No 11		463,40	2367(*)	5139(*)	678	2244	12435	27919	2177	656	12034		
	TOTAL		733,50			1251	1960	37049	72596	656	12034			

no stati ottenuti con la prova prolungata (n.6) ed essi sono ampiamente illustrati in un rapporto separato.

Da sottolineare solamente che la pressione di reservoir dopo la fase di produzione si è mantenuta costante e che i  $\Delta p$  riscontrati nel corso della produzione, includevano effetti anomali derivanti da fenomeni di "gas blocking" e di danneggiamento.

L'intervallo è stato successivamente stimolato con un'acidificazione di matrice per tentare di migliorare l'indice di produttività.

Dopo tali operazioni si sono prodotti 21.455 bbls (2975 tons) di olio 71100 MSCF ( $2,2 \times 10^6$  Smc) di gas e 12034 bbls (1930 mc) di acqua in periodo di 440,5 ore con una media giornaliera di 1160 bbls (160 tons) di olio e 656 barili (104 mc) di acqua; il GOR cumulativo era di 3314 SCF/STB (586 Smc/mc), più alto che non prima dell'acidificazione.

Si ritiene, sulla base dei risultati acquisiti, che l'operazione di acidificazione abbia aperto qualche frattura subverticale mettendo in comunicazione il pozzo con l'acquifero e determinando attraverso la frattura aperta la venuta dell'acqua. Il pozzo è stato abbandonato temporaneamente, in vista di futuri lavori di ricompletamento.

#### 4.3.1. Mila 5 -

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.

Il banco calcareo correlato con l'orizzonte rosso" veniva incontrato alla profondità di 3216 metri (3200 m s.l.m., ossia 24 m più alto che al Mila 4 e 28 m più basso che al Mila 1).

Il top dei carbonati massivi veniva incontrato alla profondità di 3550 m. (3530 m s.l.m., 22 m più basso che al Mila 4) e la dolomia della "Taormina" veniva raggiunta a 3640 m.

In effetti importanti e prevalenti intercalazioni di calcari sono già presenti a partire da 3453 m (3435 m. s.l.m.), quota che si correla con quella di 3393 m del pozzo Mila 1 (ma a differenza del Mila 1 si incontra in questa parte superiore della serie carbonatica ancora qualche livello argilloso e presenza di vulcaniti).

I carbonati sono chiaramente mineralizzati ad olio a partire da 3550 m ed in taluni intervalli (es. nella carota 3569-3577,5 m) è presente oltre ad una diffusa porosità secondaria da fratturazione e microfratturazione anche una discreta porosità di matrice (maggiore che non al Mila 4).

Le osservazioni che si possono fare in base ai risultati acquisiti con la perforazione del pozzo Mila 5, sono condensati nel paragrafo 5.

#### 4.3.2. Risultati delle prove eseguite al pozzo Mila 5

Al pozzo Mila 5 sono state effettuate numerose prove, delle quali le più significative e prolungate (ad olio anidro) nell'intervallo 3548-3577 m.

Si deve notare che includendo nelle prove anche un intervallo sottostante a quello sopra indicato si è

avuta ai test presenza di olio accompagnato da acqua salata (63 gr/litro), la quale ha con ogni probabilità avuto origine da una zona di frattura; ma dopo il ricompletamento questa zona inferiore non ha determinato problemi sul comportamento produttivo ad olio anidro del sovrastante intervallo 3548-3577 m.

Da notare ancora che produzioni di olio anidro si sono avute nel corso delle prove eseguite anche fra 3501 e 3534 metri.

I risultati della prova più significativa sull'intervallo 3548-3577 m, effettuata allo scopo di ottenere informazioni circa la capacità produttiva e le principali caratteristiche del reservoir (D.ST.n. 22) sono illustrati in un rapporto separato, del quale si riportano le conclusioni principali :

- nel corso della prova sono stati complessivamente prodotti circa 2.435 STB di olio (a 37,6° API a 60°F), pari a 324 tons, e 3,322 MMSCF di gas (SG= 0,706), pari a 94.069 Smc, con un GOR medio di 1364 SCF/STB (243 Smc/mc).
- durante la prova sono state effettuate quattro erogazioni isocrone (12 ore), rispettivamente su duse da 4/16", 5/16", 6/16" e 7/16", ed una erogazione prolungata su duse da 4/16" (42 ore), con portate sufficientemente stabilizzate. Non vi è stata produzione di acqua.
- a seguito della prova effettuata non sembra essersi manifestato alcun fenomeno di depletion a carico della pressione iniziale di giacimento (5267,6 psia a 11.726 ft), del quale peraltro non



sono stati raggiunti i bordi, come chiaramente evidenziato dalle curve di draw-down.

- Il potenziale assoluto del pozzo è risultato pari a circa 1.170 STBPD. Tale valore è suscettibile di un incremento (circa 100 STBPD), qualora fosse possibile rimuovere totalmente il danneggiamento di natura meccanica; il danneggiamento legato ad altre cause, (quali turbolenza, gas block-ing.) si ritiene non possa essere facilmente eliminato.
- nel corso delle prime quattro erogazioni l'andamento del GOR ha evidenziato una tendenza a mantenersi su valori quasi costanti ( $\sim 1200$  SCF/STB), denotando invece un forte incremento (fino a  $\sim 1800$  SCF/STB) durante la quinta erogazione. Il pozzo è stato temporaneamente abbandonato in vista di un futuro "early production"

## 5.0 Aggiornamento della situazione stratigrafica e strutturale dopo la perforazione del pozzo Mila 5

5.1 Dal punto di vista stratigrafico appare oggi chiaro che l'intervallo carbonatico che costituisce la zona produttiva dei pozzi Mila 1, 4 e 5 rappresenta una "build up" che appoggia sulle dolomie della fmz. "Taormina" (v.s. all. 1 e 2).

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 2 e 3; la facies del Mila 1, talora algale-dolomitica, presenta a sua volta varia-

zioni verso sud, (al Mila 4 a termini rappresentati da mudstone ricristallizzati ed al Mila 5 a calcari dolomitici).

Le correlazioni fra i pozzi sono buone nonostante le variazioni di facies, e si rinvia in proposito all'all. 3 che illustra i risultati degli studi palinologici della Soc. Paleoservices e alle tavole delle correlazioni elettriche allegate allo studio di valutazione delle riserve (all.5.1-5.2e 5.3)

Si deve sottolineare che gli studi più recenti sull'insieme delle conoscenze acquisite permettono oggi di attribuire alla "build up" individuata nell'area le caratteristiche di una formazione tipicamente reefoide.

Le facies tipiche di bioherma, formatesi in ambiente ad alta ossigenazione, sono quelle del pozzo Mila 1, mentre quelle dei pozzi Mila 4 e 5 sono nella parte sommitale e mediana tipiche di back reef (con presenza alla base di facies tipo "reef detritus").

Mila 3 e Mila 2 presentano al contrario facies di fore-reef, ovvero sedimentazione terrigena (black shale) di bacino.

Sul piano geometrico la definizione dei limiti del "reef" non è facile; si ritiene tuttavia, come sottolineato da specialisti in tale tipo di geologia, che il caso in oggetto si richiami strettamente a modelli canadesi (v.s. all. 4), di barriere reefoidi di larghezza limitata ma di

estensione molto importante (fino ad alcune decine di chilometri).

Numerose indicazioni fanno supporre che il reef si estenda ampiamente verso ovest, a sud del pozzo Mila 2, dove non si esclude di poterne riscontrare un importante sviluppo sia areale che verticale.

5.2. Gli aspetti strutturali dell'area sono illustrati in alcune carte aggiornate, in isocrone ed in isobate, qui allegate che richiedono alcune precisazioni :

5.2.1. Carta delle isocrone (migrate) di un orizzonte intercalato nella fmt. Streppenosa (orizzonte "rosso") (allegato n. 5); tale carta, basata su un orizzonte di qualità eccellente, costituisce la base di tutte le altre interpretazioni; il panorama strutturale è caratterizzato da un paleo-graben, talora ristrettissimo, che limita chiaramente verso nord la struttura di Mila.

Le chiusure verso ovest sono assicurate da faglie di età recente (di Cosimo), mentre ad est la chiusura strutturale, almeno in tempi, appare piuttosto dubbia.

5.2.2. Carta delle isobate (stralcio) di un orizzonte intercalato nella fmz. Streppenosa (orizzonte "rosso") (allegato n. 6); questa carta è stata elaborata usando le funzioni di velocità riscontrate nei pozzi, che indicano in particolare che la velocità potrebbe decrescere verso ovest (zona del Mila 2). Si nota che la chiusura verso est si presenta

di conseguenza per effetto delle variazioni di velocità applicate più accentuata.

Questa carta, essendo stato riscontrato ai pozzi che lo spessore fra l'orizzonte rosso ed il top delle dolomie è quasi costante, indipendentemente dalle caratteristiche della serie intercalata, ha costituito la base per l'elaborazione della carta in isobate delle dolomie utilizzata per il calcolo delle riserve. (v.s.all.1 dello studio sulle riserve).

- 5.2.3. Tentativo di elaborazione di una carta delle isobate di un orizzonte sismico prossimo al top dei carbonati - (allegato n.7); questa carta è stata elaborata partendo dalle tarature ai pozzi Mila 1-4 e 5 per cercare di ottenere, nonostante la qualità dei dati molto povera, un quadro dell'andamento del corpo "reefoide".
- Il tentativo si è potuto sviluppare solo nell'area orientale della struttura<sup>e</sup> per tale motivo ci si è limitati ad applicare velocità costanti.

- 5.2.4. Per un quadro più completo della situazione si sono allegate a questa nota anche due sezioni, una N - S (all. 8 sezione sismica CR75 - 10) sulla quale sono proiettati i pozzi Mila 3 - 1 e 4, ed una E - W (all. 9 sezione sismica CR75 - 42) sulla quale sono proiettati i pozzi 1 - 4 e 5. Queste due sezioni forniscono una precisa indicazione della complessità del problema, strutturale e stratigrafico, che tuttavia si ritiene soddisfacentemente chiarito, nelle sue grandi linee, dai lavori svolti.

6.0. Valutazioni sulla scoperta

6.1. Quanto è stato esposto in precedenza mette chiaramente in evidenza che la struttura di "Mila" è costituita da un "reef" la cui zona mineralizzata attualmente individuata è delimitata verso nord da un importante sistema di faglie giurassiche che riprendono fenomeni tettonici più antichi, determinanti per la formazione dei sedimenti reefoidi.

L'aver messo in evidenza nel bacino della Strep-penosa della Sicilia sud-orientale tale fenomeno costituisce un fatto di estremo interesse; ma il completo potenziale della scoperta potrà essere valutato solo quando i lavori di sviluppo e di accertamento avranno permesso di definire l'estensione precisa, di tale fenomeno sedimentario.

Esistono elementi, geologici e geofisici, che forniscono un buon controllo nella zona dei pozzi 1/4 e 5 e un controllo discreto nella zona del pozzo 2; ma altrove nell'estremo ovest del permesso e verso ENE, dove si dispongono in base ai risultati della ricerca in corso da parte della scrivente in terraferma, informazioni sulla prosecuzione dei fenomeni paleogeografici su cui si è innestato il fenomeno "reef", gli elementi di controllo sono ancora scarsi.

Studi particolari quali sismica tridimensionale, tecnologie VELOG, studi speciali di sedimentologia, etc. dovrebbero fornire informazioni importanti su questo problema che è oltretutto di grande interesse regionale.

6.2. Ciò premesso, si può oggi affermare che

numerosi elementi fondamentali per la valutazione del giacimento di Mila sono già stati chiaramente acquisiti e fra essi in particolare :

- 6.2.1. la presenza di una "pay zone" provata con i pozzi Mila 1/4 e 5 di 120 metri circa di pay ad olio e di 115 metri circa di pay gas; lo spessore della zona a gas può essere maggiore qualora, come estremamente probabile, Mila 1 non rappresenti il top della struttura.
- 6.2.2. La presenza nella "pay zone" di buone porosità e permeabilità, che sono tuttavia variabili sia in funzione della posizione dei pozzi nell'ambito della struttura reefoide sia dell'importanza dei fenomeni secondari di fratturazione.
- 6.2.3. Una discreta produttività, che nei pozzi Mila 4 e 5 non raggiunge limiti molto elevati essendo tali pozzi perforati in zona a prevalente facies di back reef (purtroppo Mila 1, situato nella posizione più favorevole non ha potuto essere provato in forma soddisfacente).
- 6.2.4. Un "minimo" di riserve accertate (alle quali si dovranno aggiungere altre riserve nell'ambito di quelle definite oggi solo come probabili<sup>o</sup> possibili).
- 6.3. Fra gli elementi attesi, non provati ma che i prossimi lavori potranno permettere di confermare, si devono d'altra parte ricordare :

- 6.3.1. - la presenza molto probabile nelle zone più alte della struttura di mineralizzazioni anche nelle dolomie della fmz. Taormina, nella quale l'olio dovrebbe estendersi tenendo conto dei dati strutturali (sismica e HDT);
- 6.3.2. - una estensione della zona mineralizzata (e quindi delle riserve) lungo tutto il "trend" paleotettonico, con possibilità verso ovest anche di miglioramenti della situazione strutturale in funzione della favorevole evoluzione delle variazioni di velocità;
- 6.3.3. - la presenza, per analogia con quanto verificato nella zona dei pozzi Mila 1/4 e 5, lungo tutto l'asse di paleoalto di facies tipicamente reefoidi, di caratteristiche particolarmente favorevoli.
- 6.4. Si può concludere questa nota sottolineando che gli elementi acquisiti e quelli ragionevolmente attesi permettono di definire, nonostante la complessità del tema, di essere in presenza di un giacimento di valido interesse, accresciuto da una situazione logistica particolarmente attraente.
- Esistono indubbiamente ancora incertezze sull'entità delle riserve probabili e possibili (che possono anche raggiungere valori ragguardevoli) e sul fattore "ricupero" (che si potrebbe prospettare favorevole per "water drive" attivo, presenza di gas cap e qualità del grezzo); ma anche assumendo valori molto conservativi,

tenendo conto delle sole riserve accertate e delle cautele imposte alla produzione dalla presenza di fratturazioni importanti, non si può non ricavare per questa scoperta che una valutazione più che soddisfacente.

Sul piano esplorativo si ricorda infine che il tema "reef" messo in evidenza non può costituire con ogni probabilità un fenomeno locale e che sul trend della struttura di Mila (principalmente a ENE) e secondariamente sul fianco nord del "graben" il tema potrebbe ripetersi e dar luogo a risultati esplorativi particolarmente interessanti.

Milano, 10 Giugno 1980



## LEGENDA DEGLI ALLEGATI

- or = orizzonte sismico
- ic = intercalazioni calcaree
- ar = argille
- cc = corpo calcareo
- ccd = corpo calcareo dolomitico
- bi = breccie interformazionali
- vm = variazioni meridionali
- vs = variazioni settentrionali
- dol = dolomie
- A—A1 = traccia delle sezioni
- = contatto acqua-olio
- = contatto olio-gas