



RELAZIONE TECNICA SUI RISULTATI MINERARI OTTENUTI CON
 LE RICERCHE SVOLTE NEL PERMESSO "BARBARA", SITUATO
 NELLA PROVINCIA DI ANCONA PER OTTENERE LA CONCESSIONE
 DENOMINATA "CROCE DEL VENTO" DI HA 7473 (All. A)

MINISTERO DELL'INDUSTRIA
 DIREZIONE GENERALE DELLE MINIERE
 Ufficio Affari Generali
 28 MAG. 1980

Il permesso "Barbara" è stato conferito alla Montedison con decreto ministeriale del 12.4.1975. Il 2.12.78 è stata estesa la titolarità alla Soc. Snia Viscosa con una quota di partecipazione del 50%. Il permesso si trova nel primo periodo di proroga.

Programma di ricerca
 D.M. 2 FEB. 1981
 relativo al permesso "Barbara" per la ricerca di gas
 CROCE NEL VEZIO
 SOSTATO A MONTECATINI EDISON
 S.N.I.A. V.I.S.O.S.A.
 IL DIRETTORE
 Uff. Aff. Min. per gli IDROCARBURI
Adelmo

1. Lavori di ricerca svolti e risultati conseguiti

1.1 Prospezioni geofisiche e situazione geologica

Nel Gennaio 1976 la società S.I.A.G. ha iniziato sul permesso "Barbara" una prospezione che è stata completata il mese successivo; la registrazione di tale prospezione sismica a riflessione di dettaglio era stata programmata al fine di definire l'interesse strutturale di alcune trappole strutturali del Pliocene.

Qui di seguito vengono elencati i dati statistici relativi alla produzione, realizzata nel corso di tale campagna:

- linee registrate (600%) km 44,950
- punti di scoppio n° 426
- S.P. perforati n° 443
- profondità perforata mt 9.303

MINISTERO DELL'INDUSTRIA
 DIREZIONE GENERALE DELLE MINIERE
 Ufficio Affari Generali
 MONTEDISON S.p.A.
Carlo

- esplosivo kg. 1.992

- detonatori n° 462

Il processing è stato svolto presso la Soc. Western e successivamente è stata effettuata la interpretazione dei dati registrati.

Ai fini dell'interpretazione dei dati sismici ci si deve richiamare agli studi di inquadramento della situazione geologica, i quali indicano che l'area del permesso, situata ad Ovest di Jesi, è compresa in una zona interessata da estesi affioramenti di sedimenti pliocenici disposti in fasce subparallele ad andamento sub-appenninico; il Pliocene Inferiore si presenta per lo più in facies sabbiosa, mentre il Pliocene Medio ed il Superiore sono in facies argillosa con locali intercalazioni sabbiose.

La tettonica dell'area appare di tipo compressivo con anticlinali a nucleo di Pliocene Inferiore, o Miocene Superiore, collegate da ampie sinclinali al cui nucleo affiora il Pliocene Superiore.

Dall'esame della sismica appare evidente come le strutture affioranti facciano parte di trends orientati NO-SE che proseguono in profondità, mascherati sui fianchi da depositi del Pliocene Medio e Superiore.

I rapporti reciproci tra le formazioni plioceniche sono ben individuabili solo sulla base delle informazioni sismiche (v. si all. 4), che indicano l'esistenza di spessori non comparabili dei sedimenti del Pliocene Inferiore dei fianchi delle anticlinali, in una situazione tettonica ben più accentuata di quella rappresentabile in superficie.

L'interpretazione della sismica è stata effettuata individuando una serie di orizzonti che, in base alle correlazioni eseguite sui pozzi Filottrano 1 e 3, sono stati attribuiti ad una serie compresa fra il Miocene Superiore ed il Pliocene Medio-Inferiore e Medio; più in dettaglio si sono interpretati:

- un orizzonte del Pliocene Medio
- un orizzonte vicino alla base del Pliocene Medio
- un orizzonte vicino al top del Pliocene Inferiore
- diversi orizzonti nel Pliocene Inferiore
- un orizzonte nel Miocene Superiore.

Per quanto sopra citato relativamente ai fenomeni paleogeografici, sono state inoltre eseguite, in base all'andamento di tali orizzonti, diverse ri

12

costruzioni dell'evoluzione strutturale, a partire dalla fine del Pliocene Inferiore, al fine di determinare la situazione paleotettonica delle zone di maggior interesse strutturale.

Gli andamenti strutturali messi in evidenza da questi studi hanno portato all'individuazione di due obiettivi principali:

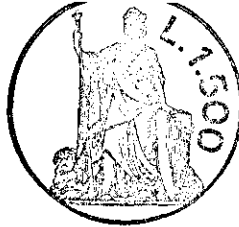
a) la struttura di Filottrano (v. si all. 1), che appare come conseguenza dei movimenti iniziati nel Pliocene Inferiore cui è stata assoggettata l'area, ed il cui paleoalto è regionalmente rappresentato dalla struttura perforata dal pozzo Esino 1, sterile.

Tale situazione, unitamente a varie considerazioni sulle caratteristiche della serie stratigrafica del nucleo, non esplorato dai pozzi Filottrano, ha indotto a considerare con cautela le prospettive di tale struttura.

b) la struttura di Croce del Vento, costituita da una serie di sedimenti depositisi in pinch-out nel bacino sul fianco SW della struttura Filottrano; la forma che hanno assunto tali sedimenti può essere assimilata a quella di un cuneo allungato in direzione NO-SE che si ispessisce progressivamente da NE verso SO.

cf.

LIRE 500



Entro il pacco di questi sedimenti in "pinch - out" è stato seguito e mappato un orizzonte sismico relativo all'area del pozzo Croce del Vento rappresentato nell'all. 2.

Le caratteristiche litologiche della serie in oggetto sono state inizialmente estrapolate da quelle incontrate nei pozzi Filottrano ed Jesi 4, (perforati in posizione marginale e dove la serie è rappresentata da argille con intercalati livelli sabbiosi).

A questo proposito è da tener presente che:

- i pozzi Filottrano e Jesi 4 hanno attraversato piccoli livelli sabbiosi ad alta saturazione in acqua e con tracce di C_1 , come hanno dimostrato i DST eseguiti;

- il pozzo Jesi 4, ubicato più verso il centro del bacino che il Filottrano 1, ha un pay di livelli sabbiosi maggiore del Filottrano 1.

Per quanto riguarda gli aspetti paleo-evolutivi della struttura di Croce del Vento si deve notare che nel Pliocene inferiore da una fase di deposizione continua con sedimenti subparalleli ai terreni precedentemente depositi, si è passati, dopo un fenomeno compressivo che ha portato alle principali strutturazioni dell'area, alla deposizione.

MONTEDISON S.p.A.

act

nelle zone depresse, di sedimenti in pinch-out lungo i fianchi delle strutture; in proposito si deve notare in particolare che sul fianco occidentale del trend di Filottrano-Esino gli orizzonti in pinch-out hanno mantenuto nelle fasi successive un assetto sempre favorevole, senza essere interessati da fenomeni erosivi; tale situazione si è mantenuta inalterata anche dopo il basculamento regionale verso NE del bacino con emersione della zona e parziale erosione dei termini del Pliocene Medio.

Questa evoluzione, che è di particolare interesse ai fini dell'accumulo degli idrocarburi, è chiaramente indicata nell'all. 3.

Alla presente relazione si allegano anche due sezioni sismiche (all. 4 e 5) una trasversale ed una longitudinale che forniscono una chiara indicazione dell'assetto della struttura; da rilevare sulla sezione longitudinale (BA 4) che la serie è relativamente tranquilla, continua e non interessata da compartimentazioni importanti e che la zona di interesse può estendersi abbastanza ampiamente verso NW.

1.2 Perforazione

Sulla base dei risultati della prospezione sismi

ca e degli studi effettuati è stato successivamente deciso di perforare il pozzo esplorativo Croce del Vento 1 (all. 6) sulla struttura omologa, avente per obiettivo i termini in "pinch-out" del Pliocene Inferiore sopra citati.

I dati relativi a tale pozzo si possono così sintetizzare:

Ubicazione : Punto di tiro n° 345 - linea sismica BA 4

Coordinate : Lat. 43°31'27",5 N

Long. 0°40'32" E M.M.

Località : Contrada C. Dottori (Comune di Castelplanio)

Quota P.C. : 160 m s.l.m.

Impianto : Wilson-Ballerini S38 (M.E.)

Altezza T.R. : m 2,80

Quota T.R. : m 162,80

Inizio perforazione : 18.4.1978

Fine perforazione : 5.5.1978

Fine operazioni : 26.5.1978

Durata operazioni : 39 giorni

Profondità finale : m 1202,50 (perf.)

m 1206,50 (Schlumberger)

Casings : 9"5/8 a m 224,60 cement.
a giorno

7" a m. 935,0 cement. a

m 545

Sezione geologica : dalla superficie a 210 m:

argille ed argille marno
se del Pliocene Medio;

da m. 210 a m 1206,5 (T.D.):

argille marnose con qual
che intercalazione di sab

bie fini talora cementa-

te più frequenti a parti

re da 1112 m. Età Plio-

cene inferiore.

Perforazioni del casing:

In corrispondenza di alcuni livelli indiziati è
stato perforato il CSG \emptyset 7", mediante cariche
cave Schlumberger Hyperjet e fucile \emptyset 4" (ELCG):

Intervalli aperti: m. 835 - 833

m. 826,3 - 825,3

m. 809 - 807,5

m. 781 - 779

m. 752,3 - 750,8

m. 725 - 723,5

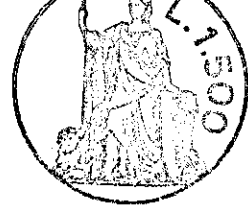
m. 713 - 711,5

m. 703 - 702

Prove di strato:

et

15



Sono stati eseguiti n. 4 DST in foro tubato con CSG ϕ 7":

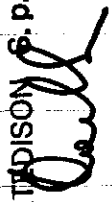
DST N.	Profondità (m.)	Press. formaz. kg/cm ²	DUSE ϕ	Portate gas (Smc/g)	Campioni recuperati
1	835 -807,5	91	1/4	20.400	Fango di circ. (8,5 gr/l in NaCl)
2	781 -779	82,5	1/4	26.400	Fango a 17 gr/l in NaCl
3	752,3-750,8	80	1/4	14.400	Acqua salata e fango a 113 gr/l NaCl
4	725 -702	75,5	1/4	14.400	Fango contam. da acqua salata; 48 gr/l in NaCl.

Il pozzo Croce del Vento 1 è risultato quindi mineralizzato in diversi livelli sabbiosi del Pliocene inferiore compresi fra i 700 ed i 900 metri di profondità; dai dati dei DST eseguiti le portate di regime dei due intervalli mineralizzati dei quali è stato effettuato il completamento risultavano rispettivamente (con $\Delta p = 10\%$):

livello 807,5 + 835 : 6.200 Smc/g di gas metano
 " 779 + 781 : 13.000 " " " "

Si deve sottolineare che il risultato conseguito si situa in una trappola mista, strutturale e stratigrafica, in una situazione del tutto particolare del bacino, come in precedenza citato.

MONTEDISON S.p.A.



15

2. Prove di produzione e riserve

2.1 Prove di produzione

A seguito dei risultati del pozzo esplorativo Croce del Vento 1 sono state effettuate, nel periodo 9.11.1978-8.1.1979, le prove di produzione su due dei livelli risultati mineralizzati a gas durante le prove di strato sopracitate.

Su ciascun livello è stata condotta una prova isocrona, allo scopo di valutare la reale capacità produttiva del pozzo.

Le conclusioni di tali prove, delle quali è stato inviato un rapporto dettagliato alla Sezione U.N.M.I. competente, si possono così riassumere:

LIVELLO A

Su tale livello, costituito da alcune sottili intercalazioni sabbiose comprese fra m 779 e 781 (net pay relativo agli intervalli provati circa 1,00 m.) è stata effettuata una prova di produzione di tipo isocrono, condotta secondo lo schema seguente:

Operazioni	t	Portate	Pressione	Pressione	Note
effettuate	(h)	Q	fondo poz	testa poz	
		(Smc/g)	zo P.F.P.	zo P.T.P.	
			(kg/cm ²)	(kg/cm ²)	
I erogazione	8	4.000	78,28	70,85	Prodotti 1330 Smc ca.
I chiusura	16	-	84,60	75,40	

II erogazione	8	8.000	74,63	66,25	Prodotti
					2660 Smc. ca.
II chiusura	16	-	84,64	75,20	
III erogazione	8	12.000	71,14	64,35	Prodotti
					4000 Smc ca.
III chiusura	24	-	83,25	75,25	
IV erogazione (prolungata)	188	9.800	71,56	64,70	Prodotti 76.770 Smc ca.
IV chiusura	1181	-	84,43	77,50	Erogati in tota- le circa 84.760 Smc di gas.

Dalla erogazione effettuata è risultato:

- la perdita di carico dovuta allo Skin effect è di $5,8 \text{ kg/cm}^2$;
- l'indice di produttività effettiva è di $733,5 \frac{\text{Smc/g}}{\text{kg/cm}^2}$;
- l'indice di produttività teorico è $1295 \frac{\text{Smc/g}}{\text{kg/cm}^2}$ da cui deriva un rapporto di danno di $0,57$;
- il raggio di drenaggio è risultato pari a circa 83 mt , che nell'erogazione prolungata giunge a 640 m ca. , essendo stato considerato preponderante l'effetto della zona non danneggiata.

Dalla prova effettuata su questo livello risulta

che il potenziale assoluto del pozzo è circa

42.000 Smc/g . Ipotizzando una portata giornaliera

ra pari al 25% del potenziale assoluto si ottiene una portata di esercizio di 10.500 Smc/g con $\Delta p = .13,6\%$.

Qualora si eliminasse totalmente il danneggiamento, la portata giornaliera effettiva potrebbe aggirarsi sui 17.500 Smc/g.

Si deve notare che dalla curva di draw-down non si evidenziano barriere di permeabilità e che il valore della permeabilità, ricavato tramite la curva della build-up, risulta pari a circa 40 md.

Benchè alcune incertezze sul valore esatto della pressione vergine di strato invalidino in parte il metodo del bilancio materiale, stimando conservativamente una pressione vergine pari a 84,70 kg/cm², le riserve in posto sarebbero di 26,5 Mil. Smc., valore che si può considerare attendibile.

LIVELLO B

Sul livello B, costituito da alcune intercalazioni sabbiose comprese fra m 807,5 e m. 835 (net-pay, relativo agli intervalli provati, di m. 1,50 circa), è stata effettuata una prova di produzione di tipo isocrono, condotta secondo lo schema seguente:

Pressione vergine di strato: 88,69 kg/cm² a f.p.; 83,35 kg/cm² a t.p.



Operazioni effettuate	t (h)	Portate (Smc/g)	Pressione fondo poz - P.F.P. (kg/cm ²)	Pressione testa poz - P.T.P. (kg/cm ²)	Note
I erogazione	8	4.000	84,66	76,25	Prodotti 1330 Smc ca.
I chiusura	16	-	88,37	83,30	
II erogazione	8	8.000	80,90	70,25	Prodotti 2660 Smc ca.
II chiusura	16	-	88,34	83,20	
III erogazione	8	12.000	77,05	68,20	Prodotti 4.000 Smc ca.
III chiusura	24	-	88,42	83,30	
IV erogazione (prolungata)	192	9.600	74,37	68,20	Δ P = 16% Prodotti 76.800 Smc ca.
IV chiusura (finale)	1513	-	88,18	82,80	Erogati in totale circa 84.800 Smc di gas.

Dalle prove effettuate è risultato:

- la perdita di carico dovuta allo skin effect

è pari a 3,4 kg/cm²;

- l'indice di produttività effettiva è di 685

$\frac{\text{Smc/g}}{\text{kg/cm}^2}$;

- l'indice di produttività teorico è di 911

$\frac{\text{Smc/g}}{\text{kg/cm}^2}$;

- il rapporto di danno (efficienza di flusso) è

0,75;

MONTEDISOM S.p.A.

- durante le prime tre erogazioni il raggio di drenaggio era di circa 72 m.

Dalle prove effettuate su questo livello risulta che il potenziale assoluto è pari a 33.000 Smc/g.

Ipotizzando una portata giornaliera pari al 25% dell'AOPF, si ottiene una portata di esercizio di 8.250 Smc/g ca., con una Δp al fondo del 13%.

Lo studio della curva di draw-down nella sua prima fase evidenzia un periodo di regime transitorio la cui durata è quantificabile in circa 25 h.

Dall'esame della parte rettilinea è stata determinata la permeabilità, $K \simeq 11,6$ md., valore che conferma quelli ricavati tramite le erogazioni.

Il volume drenato dal pozzo sul livello B, ricavato dall'equazione del Material Balance, risulta, come ordine di grandezza, di circa 26 Mil. Smc.

In conclusione nei due livelli provati A e B si è potuta mettere in evidenza una capacità produttiva di regime di 20-25.000 Smc/giorno e riserve in posto di 50-60 milioni di Smc.

10

2.2 Riserve

Le valutazioni esposte nel precedente paragrafo danno interessanti informazioni sul valore delle riserve interessate dalle prove di produzione.

Per una valutazione completa delle possibilità del giacimento è tuttavia opportuno rifarsi anche alle analisi di tipo volumetrico basate sia sulle caratteristiche fisiche riscontrate nei diversi reservoir che sulla geometria della struttura (con riferimento a tutti i livelli potenzialmente mineralizzati messi in evidenza dai logs).

Premesso:

- che tutto l'intervallo compreso al pozzo Croce del Vento 1 tra 700 e 950 m è rappresentato da argille leggermente marnose con sottili intercalazioni di una classe di sabbie, localmente cementate, aventi spessori compresi tra 10 + 120 cm.;

- che tale classe di sabbie rappresenta il 7% dell'intervallo considerato, e che, se si tiene conto anche dei livelletti di sabbie molto frequenti con spessori inferiori ai 10 cm., il rapporto complessivo sabbie/argille

raggiunge il 15%;

- che i valori delle porosità e delle saturazioni in acqua variano nei seguenti intervalli presi in considerazione come segue:

	ϕ	Sw
702 - 725	18 - 15%	70 - 50%
751 - 778	16 - 14%	60 - 50%
779 - 782 (liv. A)	18 - 14%	70 - 50%
808 - 886	{ pro-par te liv. 14 - 11% B	70 - 50%

- che le tavole d'acqua sono state situate rispettivamente alle profondità di 725 - 770 e 781 m. nelle prime tre zone, mentre per quanto riguarda gli ultimi livelli si è supposto che ogni livello avesse la propria tavola di acqua ad una quota di 20 m. inferiore alla quota del livello nel pozzo;

- che lo spessore netto del reservoir negli intervalli sopracitati è 6,75 m. per i livelli di spessore superiore, e di 9,70^{m.} per i livelli di spessore inferiore ai 10 cm.;

per i 4 pools produttivi sopracitati si ottengono i seguenti volumi di gas in posto:

- intervallo	702 - 725	125 x 10 ⁶ Smc
- "	751 - 778	116 x 10 ⁶ "
- "	779 - 782	20 x 10 ⁶ "

24



- intervallo 808 - 886

57×10^6 Smc.

totale

318×10^6 Smc

Si nota che circa il 45% delle riserve (150 milioni circa) sopra citate deriva dai livelli di maggior spessore, mentre il 55% deriva dai livelli di spessore inferiore ai 10 cm.

Si deve notare a complemento di quanto sopra indicato che i più recenti dati sismici portano ad identificare a Sud del pozzo CdV 1 la culminazione dei livelli incontrati mineralizzati; e pertanto a l c u n i orizzonti riscontrati in vasi da acqua nel pozzo potrebbero essere mineralizzati nel top strutturale. Poichè il loro spessore netto è pari a 7 m. e la loro porosità del 18% ed ammettendo una saturazione in gas del 70%, si hanno riserve possibili ulteriori pari a 7×10^5 Smc x ha (cioè per ogni km^2 di superficie chiusa le riserve di gas "possibili" corrispondono a 70×10^6 Smc).

Da rilevare infine che, pur avendo la trappola di Croce del Vento una superficie chiusa di circa 10 kmq., si è supposto che la zona mineralizzata si estenda su circa 2 kmq., valore che per i livelli privi del piano d'acqua è sicuramente conservativo.

24

3. Commerciabilità del metano

Il campo riscontrato mineralizzato a gas dal pozzo Croce del Vento 1 si trova in un'area confinante con una zona industriale prossima ad Jesi e a Fabriano, non servita attualmente da metanodotti.

Gli insediamenti industriali operanti in un'area compresa in un raggio medio di ca. 4 km dal pozzo e facilmente servibili con un metanodotto consentirebbero un potenziale assorbimento di almeno 5 milioni Smc/anno di gas naturale (senza tener conto che la presenza di un metanodotto nella zona potrebbe far sorgere iniziative industriali e conseguentemente nuove possibili utenze).

Estendendo la rete del metanodotto ad una distanza media di ca. 7 km dal pozzo, il totale del potenziale assorbimento ammonta ad almeno 8 milioni di Smc/anno.

Si nota che qualora le riserve estraibili si dimostrassero con i futuri lavori dell'entità stimata in base ai calcoli volumetrici, non esisterebbero problemi per una opportuna commercializzazione, allargando come consentito dalle riserve il raggio della zona di distribuzione.

ca

4. In conclusione

4.1 Il pozzo Croce del Vento 1 ha individuato, in una trappola di tipo misto messa in risalto dagli studi paleostrutturali, diversi livelli di sabbie mineralizzate a gas.

4.2 Le prove effettuate su due degli intervalli mineralizzati (779-781 m e 807-835 m) hanno indicato una capacità produttiva di regime di circa 20-25.000 Smc/giorno e riserve in posto di circa 50-60 milioni di Smc di gas.

4.3 Le riserve totali in posto - includendo i livelli non provati - sono di entità maggiore (150 milioni circa di Smc e tenendo conto anche dei livelli più sottili 320 milioni di Smc); questa valutazione è, per quanto riguarda l'estensione di alcuni dei livelli mineralizzati, conservativa.

4.4 Considerata la natura particolare della trappola, è possibile che ulteriori livelli mineralizzati in "pinch-out" possano ritrovarsi nell'ambito della zona richiesta in concessione ad Est del pozzo Croce del Vento e verso NW in un'altra possibile culminazione locale che potrà essere puntualizzata con i previsti ulteriori lavori di indagine.


1

4.5 Per quanto riguarda la commerciabilità della produzione, le ricerche effettuate sul posto indicano che per le potenzialità previste al pozzo Croce del Vento 1 e per le potenzialità maggiori ipotizzate in base alle stime delle riserve esistono adeguate capacità di assorbimento nelle adiacenti zone industriali, non ancora servite da metanodotti.

4.6 Il giacimento di Croce del Vento è certamente un giacimento di dimensioni relativamente modeste, ma considerando l'entità ridotta degli investimenti necessari alla messa in produzione e la favorevole situazione logistica esso deve essere considerato da un punto di vista economico come validamente sfruttabile.

Milano, 15 MAG. 1960

MONTEDISCONI S.p.A.



Allegati:

All. 1 - Carta in isocrone dell'orizzonte "B"

All. 2 - Carta in isocrone di un orizzonte prossimo alla base delle zone mineralizzate

All. 3 - Evoluzione strutturale dal Pliocene inferiore all'attuale

All. 4 - Sezione sismica BA 3





All. 5 - Sezione sismica BA 4

All. 6 - Log del pozzo Croce del Vento 1

All. 7 - Microlog-microlaterolog del pozzo Croce del
Vento 1.

MONTEDISON S.p.A.
[Handwritten signature]

[Handwritten mark]