



RELAZIONE TECNICA SUI RISULTATI MINERARI OTTENUTI  
 DALLE RICERCHE SVOLTE NEL PERMESSO "TROIA", SITUA  
 TO NELLA PROVINCIA DI FOGGIA ALLEGATA ALL'ISTANZA  
 DI CONCESSIONE DENOMINATA "TROIA" DI HA. 4.300.

1.

\*\*\*\*\*

**PREMESSA**

Il permesso "TROIA" di ha. 4.300 è stato confe  
 rito alla SNIA VISCOSA con D.M. del 29.3.1976.

Con successive D.M. 29.3.1980, parte della titolar  
 tà è stata trasferita alla Soc. AGIP S.P.A. (30%).

Con D.M. 12.9.1980 è stata accordata la proroga al  
 primo biennio e con D.M. del 19.7.1982 è stata accor  
 data la proroga al secondo biennio.

MINISTERO DELL'INDUSTRIA,  
 DEL COMMERCIO E DELL'INTERCOMMERIO  
 2 MAR 1984

**1. LAVORI DI RICERCA SVOLTI E RISULTATI CONSEGUITI**

Programma di massima dei lavori allegato  
 al D.M. 16 GENN 1985  
 relativo alla concessione per idrocarburi II  
 di ha. 4300 "TROIA"

**1.1. Geologia**

Incaricato a SNIA BPS ed  
 AGIP SpA -

Nel corso del primo periodo sono stati eseguiti  
 studi interpretativi sulla base dei dati forniti dal  
 la sismica, dalla geologia regionale e dallo studio  
 di sondaggi precedentemente effettuati.

IL DIRETTORE  
 dell'Ufficio Nazionale Minerario Idrocarburi

**1.2. Geofisica (rilievi sismici a riflessione)**

- 1976 :

- Operatore : S.I.A.G.
- Linee registrate (600%) : Km. 52,850
- Punti di scoppio : 242
- Esplosivo : Kg. 1600

BUI XXVIII/A

Detonatori : N° 364  
Metri perforati : 5.811  
Elaborazione : Soc. Western  
Giorni squadra : N° 32

- 1977 :

Operatore : S.I.A.G.  
Linee registrate (600%) : Km. 44,900  
Punti di scoppio : N° 238  
Esplosivo : Kg. 1378  
Detonatori : N° 434  
Metri perforati : 5.219  
Giorni squadra : N° 18  
Elaborazione : Soc. Western

In totale sono stati registrati 97,750 Km. di linee sismiche.

### 1.3. Perforazione

#### 1.3.1. Pozzo esplorativo "Troia N°1"

Coordinate : Lat. 42° 56' 29",367 N  
Long. 1° 13' 21",106 E

M. Mario

Impianto : National 80/B (Soc. Per  
gemine)

Inizio perforazione. : 03.3.1977

Fine perforazione : 18.5.1977

Fine operazioni : 18.5.1977

Profondità finale : m. 3428

Profilo litostratigrafico: m. 0+1450 argilla de  
bolmente marnosa (Plei  
stocene e Pliocene supe  
riore);  
m. 1450+2330 argilla e  
sabbia (Pliocene medio);  
m. 2330+3360 argilla mar  
nosa e marnoso-sabbiosa  
passante ad alternanze  
di sabbia-arenaria-argil  
la (Pliocene inferiore);  
m. 3360+3401 calcari con  
marne e calcari marnosi  
(Miocene superiore e me  
dio);  
m. 3401+3428 calcari (Cre  
taceo superiore).

Esito minerario: Indizi di gas nel livel  
lo MS-6 da m. 2814 (T.R.)  
a m. 2902 (T.R.), accer  
tamento non effettuato,  
chiusura mineraria.

1.3.2. Pozzo esplorativo "Troia N°2"

Coordinate : Lat. 41° 22' 32", 833

Long. 2° 51' 26",666

Impianto : National 80/B. (Soc. Perge  
mine)

Inizio perforazione : 24.1.1982

Fine perforazione : 19.2.1982

Fine operazioni : 07.3.1982

Profondità finale : m. 1918

Profilo litostratigrafico: m. 0+1210 argilla debil

mente siltosa (Pliocene

medio sovrascorso);

m. 1210+1715 argilla mar-

nosa a tratti sabbiosa

(Pliocene superiore autoc

tono);

m. 1715+1918 argilla mar

nosa con livelli di sabbia

(Pliocene medio).

Prove di strato : DST N°1 m. 1776+1780

risultato: acqua salata

con tracce di metano

DST N°2 m. 1750+1754

risultato : tracce di me

tano

DST N°3 m. 1587+1600

risultato : tracce di me



tano

2.

~~EST N°4~~ m. 1312+1313,5/

1315+1318

Colonna  $\emptyset$ 7"

Duse di fondo 1/4"

Duse di testa 1/8"

Pressione di formazione

106,13 Kg/cmq.

Pressione max. di testa

47,64 Kg/cmq.

Durata della erogazione

ore 13,45.

Risultato : erogazione gas

metano.

Esito minerario : Pozzo produttivo a gas me

tano - completamento in

singolo con tubing  $\emptyset$  2"3/8,

con packer fissato a m.1298.

### 1.3.3. Pozzo esplorativo "Troia N°3"

Coordinate : Lat. 41° 22' 28",779

Long. 2° 54' 07",012

Impianto : National 1320 (Soc. Perge  
mine)

Inizio perforazione : 03.3.1983

Fine perforazione : 10.5.1983

Fine operazioni : 30.5.1983

Profondità finale : m. 3.313

Profilo litostratigrafico: m. 0+ 550 argille poco  
siltose (Pleistocene);  
m. 550+1500 argille con  
rari intervalli sabbiosi  
(Pliocene superiore);  
m. 1500+2250 alternanze di  
argille con grossi banchi di  
sabbie (Pliocene medio);  
m. 2250+3157 alternanze di  
sabbie e marne (Pliocene  
inferiore);  
m. 3157+3223 alternanze di  
marne, calcari bianchi (Mes  
siniano);  
m. 3223+3313 calcari beige  
e nocciola (Aptiano-Albiano).

Tubaggio casing  $\phi$  7" : da m. 0 a m. 3.167

Prove di strato : DST N°1 m. 3167+3201  
risultato : acqua salata,  
tracce di idrocarburi CO<sub>2</sub>  
e H<sub>2</sub>S

DST N°2 m. 3167+3313

risultato : acqua salata,

tracce di idrocarburi  $CO_2$

e  $H_2S$

DST N°3 m. 2796+2813

risultato : acqua salata

e tracce di idrocarburi

DST N°4 m. 2743+2745

risultato : erogati a testa

pozzo  $C_1$ ,  $C_2$ ,  $C_3$ ,  $C_4$  e  $nC_4$

con pressione di risalita

non stabilizzata di 271,8

Kg/cm $q_2$

Presenza di acqua di strato

nei recuperi.

DST N°5 m. 2275+2288

risultato : acqua salata

DST N°6 m. 1528+1532,5/

1536+1542

risultato : tracce di idro

carburi senza pressione a

testa pozzo; acqua salata

nei recuperi.

**Risultato** : Indizi di gas metano da

DST N°4 nel livello MS-6

da m. 2743 a m. 2745. Chiu

sura mineraria.

**1.3.4. Pozzo esplorativo "Troia N°4"**

Coordinate : Lat. 41° 22' 14",07

Long. 2° 51' 56",09

Impianto : National 1320 (Soc. Perge  
mine)

Inizio perforazione : 23.6.1983

Fine perforazione : 13.7.1983

Profondità finale : m. 1930

Profilo litostратigrafico : m. 0+ 375 argilla pla  
stica (Pleistocene e Plio  
cene superiore);

m. 375+1157 argilla pla  
stica (Pliocene sovrascor  
so);

m. 1157+1930 argilla con  
intercalazioni sabbiose  
(Pliocene  
superiore e medio autoc  
tono).

Risultato : erogazione gas metano.

Esito minerario : vedi pozzo bis.

**1.3.5. Pozzo esplorativo "Troia N°4 Bis"**

Deviazione del pozzo Troia N° 4

Coordinate a fondo pozzo : Lat. 41° 22' 24",449

Long. 2° 51' 34",102

Inizio deviazione : 15.7.1983





Fine perforazione : 25.7.1983 3.

Fine operazioni : 04.8.1983

Profondità finale in deviaz: m. 1595

Tubaggio casing  $\emptyset$  7" : da m. 0 a m. 1583

Prove di strato : ~~PT~~ N°1 m. 1557+1559,3

risultato : gas metano  
con pressione max. alla  
testa di 13,5 Kg/cmq.

Perforato colonna  $\emptyset$  7"  
da m. 1542 a m. 1543 e  
da m. 1545,5 a m. 1547,8.

Disceso packer di produ  
zione a m. 1534 con tu  
bing  $\emptyset$  2"3/8, pistonato  
e spurgato parzialmente  
pressione max. alla te  
sta 75 Kg/cmq.

Risultato : erogazione gas metano.

Esito minerario : pozzo produttivo a gas

metano. Completamento  
in singolo con tubing  
 $\emptyset$  2"3/8, con packer fis  
sato a m. 1534.

#### 1.4. Studi speciali

Nel Gennaio del 1983 la Entec Energy Consultants

Limited di Croydon (England) ha effettuato nell'area del permesso Troia, uno studio di "Micromodelling", utilizzando i dati dei pozzi e le registrazioni sismiche, consistente in una sequenza di elaborazioni speciali:

- Wavelet extraction
- Wavelet processing
- Micromodelling

Come risultato finale del progetto sono state ottenute sezioni ad impedenza acustica con le quali è stata eseguita un'interpretazione stratigrafica, necessaria per una delimitazione del giacimento.

#### 1.5. Investimenti

Per la ricerca sono stati effettuati i seguenti investimenti:

- Lavori di geologia/geofisica : 354 Milioni di Lire
- Perforazioni meccaniche : 8.794 Milioni di Lire
- Prove di produzione : 122 Milioni di Lire
- Totale investimenti : 9.270 Milioni di Lire

#### 1.6. Risultati conseguiti con la ricerca

Gli studi geofisici e geologici condotti dal 29.3.1976 ad oggi, integrati con i dati delle nuove perforazioni TROIA 1,2,3,4,4bis, hanno consentito di realizzare una ricostruzione paleogeografica, una situazione strutturale ed una valutazione delle possi

bilità minerarie dell'area ricoperta dal permesso.

Il quadro stratigrafico strutturale è ben conosciuto sia nei suoi aspetti generali che nel dettaglio poichè la zona è stata esplorata da una serie di rilievi geofisici (sismica, gravimetria e magnetometria), prospezioni geologiche di superficie e da numerose perforazioni esplorative e di sviluppo (Campo "Candela", "Masseria Spavento", "Faragola", "Magliano" a SE; "Montestillo" e "Reggente" a Nord). Quanto verrà qui di seguito presentato vuol essere una sintesi di questi studi ed una discussione dei risultati da essi emersi.

#### 1.6.1. Ricostruzione paleogeografica

La fascia periadriatica esterna dell'Italia peninsulare è stata interessata verso la fine del Mesozoico da una marcata emersione, con locale formazione di sedimenti continentali di tipo lateritico-bauxitico.

Le formazioni del Cretacico sono rappresentate da calcari compatti, talora micritici, con porosità primaria generalmente scarsa e permeabilità variabile da luogo a luogo, per lo più generata da fratturazione.

Nell'area dell'istanza di concessione i calcari del Cretaceo sono stati rinvenuti a m. 3401 al pozzo Troia 1 (Cretaceo superiore) e a m. 3223 al pozzo Troia 3 (Cretaceo inferiore) in facies micritica, molto

compatti e con scarsa porosità e permeabilità anche secondaria. I dati desunti da perforazioni vicine non escludono tuttavia che nell'ambito del permesso si possano trovare posizioni paleostrutturali più favorevoli ed in facies diversa.

Con l'ingressione miocenica, la superficie di trasgressione del Cretaceo, differenzialmente erosa, viene ricoperta da una serie di sedimenti in prevalenza calcarei, rappresentati da alternanze di micriti laminate, pelmicriti e feldspariti, intrabiomicriti, biomicriti e subordinati a questi calcari organogeni, marne variegata e breccioidi.

Lo spessore dei terreni miocenici, che in quest'area non terminano con i noti depositi evaporitici, è molto variabile anche a brevi distanze.

Nell'area del permesso "Troia" i sedimenti miocenici sono stati toccati alla profondità di m. 3367 al pozzo Troia 1 e di m. 3161 al pozzo Troia 3; essi hanno indicato discrete caratteristiche di serbatoio, ma con mineralizzazione ad  $H_2O$  salata, emulsionata da  $CH_4$ ,  $CO_2$  e  $H_2S$ .

Il ciclo pliocenico prende inizio con una sedimentazione prevalentemente argillosa (argille cicliche della formazione "Fara") che, colmata una preesistente superficie morfologica, molto varia a causa



di emersioni locali (erosioni, fasi di disseccamento  
dei bacini ecc.) caratterizza la fine del Miocene.

4.

Il Pliocene inferiore si presenta con una tipica successione argillosa che va via via trasformandosi in alternanza di sabbie-argille, con episodi clastici sempre più imponenti, ma localizzati in prevalenza sul bordo occidentale del bacino, dove terminano per troncatura contro il fronte di un corpo alloctono che avanza in direzione Est fino a tutto il Pliocene superiore. Ad oriente i pacchi sabbiosi tendono a ridursi ed a passare ad argille in spazi relativamente brevi (shale out). All'inizio del Pliocene medio una più attiva fase erosiva verso Ovest, conseguente all'evento tettonico a carattere regionale precedentemente accennato, provoca la sedimentazione di abbondanti sabbie, alternate ad argille, che formano una importante successione di serbatoi e coperture. Questi serbatoi chiusi strutturalmente e/o stratigraficamente possono contenere notevoli quantità di idrocarburi, la cui migrazione dalle rocce madri (argille plioceniche) all'area del permesso è ampiamente dimostrata dai ritrovamenti avuti in tutte le aree circostanti.

In questa successione sedimentaria si inseriscono, verso il margine più occidentale del bacino, corpi alloctoni più o meno caotici derivati da colate

gravitative (frane sottomarine, olistostromi) di terreni più antichi, che durante la fase tettonica compressiva hanno subito traslazioni in senso Ovest-Est di entità variabile ed esauritesi nel Pliocene superiore/Quaternario.

Questi corpi estremamente irregolari come pendenze, densità, velocità di propagazione e composizione litologica, che se da un lato creano notevoli difficoltà alla indagine indiretta (sismica, gravimetria ecc.) impedendo una esatta ricostruzione dell'assetto strutturale del sottosuolo, hanno favorito con l'alimentazione di sedimenti grossolani la costituzione di serbatoi ed il successivo intrappolamento degli idrocarburi in essi.

Col Pliocene superiore-Quaternario i bacini periapenninici vanno lentamente colmatando fino a raggiungere l'attuale configurazione morfologica.

Il gas metano rinvenuto nel giacimento "TROIA" è intrappolato nelle sabbie del Pliocene superiore a quote variabili nell'intervallo tra 1250 m. e 1450 m., equivalente ai livelli Cd-2/3 e sullo stesso allineamento strutturale dei giacimenti "Candela", "Faragola" e "Masseria Spavento".

#### 1.6.2. Situazione strutturale

Dal punto di vista tettonico si devono distin

guere in quest'area diversi tipi di strutture legati principalmente alla plasticità o rigidità delle formazioni che hanno subito le spinte.

Il substrato calcareo è caratterizzato da una fase tettonica distensiva che ha dato origine ad un sistema di blocchi ("horst" e "graben") di dimensione variabile.

Nell'ambito del permesso "Troia" è stato controllato in due punti (TR-1 e TR-3) un "Horst" sufficientemente ampio che è risultato mineralizzato ad acqua salata con tracce di gas. Lo studio dei "dip-meters" dei due pozzi ha consentito di stabilire che la struttura non è stata perforata in posizione di culminazione: rimane quindi ancora aperta la possibilità che il serbatoio calcareo contenga un certo accumulo di idrocarburi.

Nella successione pliocenica costituita da alternanze di sabbie ed argille possono trovarsi tre tipi di trappole:

a) anticlinali convenzionali, a fianchi poco inclinati con chiusure sismiche di pochi millisecondi. Di questo tipo sono le trappole dei livelli MS-2, MS-5 ed MS-6, presenti nel permesso "Troia" e parzialmente esplorate dal pozzo "Troia 3", che ha rinvenuto idrocarburi in quantità non ri-

levabile a causa della scarsa permeabilità.

- b) Trappole stratigrafiche, dovute a cambiamenti laterali di facies, per "shale-out" o per "pinch-out" delle sabbie del Pliocene medio. Di questo tipo sono le trappole dei livelli "Palino" e "Cd-4" esplorati con i pozzi "TR-2,3,4 e 4 Bis", rinvenuti mineralizzati a gas metano in facies scarsamente sabbiosa.
- c) Trappole miste (stratigrafico-strutturali), di tipo non convenzionale e legate all'arrivo di colate olistostromiche, che hanno interrotto la sedimentazione o asportato lembi di anticlinali già formate. Di questo tipo sono le trappole dei livelli "Cd-1", "Cd-2" e "Cd-3" esplorati con i pozzi "TR-2,4 e 4 Bis", rinvenuti mineralizzati a gas metano. Le sabbie del livello Cd-2 sono nel permesso "TROIA" il principale serbatoio e sono state provate con esito positivo sia in colonna, che a pozzo completato.

## 2. PROVE DI PRODUZIONE

### 2.1. Prove di produzione

In seguito alla mineralizzazione a gas metano accertata con il DST N°4 al pozzo Troia 2 e con il DST N°1 al pozzo Troia 4D, entrambi effettuati nelle intercalazioni sabbiose presenti al tetto del nivel





~~██████████~~, sono state eseguite le seguenti prove di

5.

produzione, dopo aver completato in singolo il live

lo, onde valutare la capacità produttiva dei pozzi

i rapporti dettagliati delle prove sono stati inviati

in precedenza, alla Sezione U.N.M.I. competente.

a) Pozzo Troia 2 : prova di produzione sull'interval

lo m. 1312-1318, eseguita dal 24.4 al 4.5.1982.

Il tubing  $\phi$  2"3/8 è stato calibrato fino a m.

1359 T.R. con calibro  $\phi$  38 mm. prima di registra

re un gradiente di pressione statica, il rileva-

mento di un battente di acqua a fondo pozzo ha re

so necessario uno spurgo all'atmosfera con due

erogazioni intervallate da risalite di pressione

(duse  $\phi$  1,5 mm. e 2 mm. rispettivamente) : tracce

di acqua dolce a testa pozzo. Dopo 18 ore di ri

salita è stato eseguito un altro gradiente di

pressione statica. Il pozzo è stato quindi aperto,

con Amerada a m. 1312 (top degli spari) per la

prova di produzione al separatore con riscaldato

re e misuratore di portata. Sono state eseguite,

alternativamente, due erogazioni di 6 ore ciascu

na e due risalite di 18 ore ciascuna; quindi una

terza erogazione di controllo di 24 ore con una

risalita di pressione di 74 ore. Durante la prova

si è avuta la presenza di un battente liquido a

densità 1 (filtrato + condensato) che non è stato possibile spurgare : non si ritiene che l'interpretazione quantitativa della prova sia stata influenzata dal liquido. In totale sono stati erogati e bruciati 5765 Nmc di gas naturale senza produzione di acqua di strato.

Dati conclusivi :

Pressione statica a testa pozzo 89,1 Kg/cm<sub>q</sub>.

Pressione statica al top inter-

vallo (m. 1312) 105,0 Kg/cm<sub>q</sub>.

Gradiente gas 0,00675 Kg/cm<sub>q</sub>/m.

Battente liquido a fine prova a 1165 m.

Densità liquido 1,0 Kg/dmc.

Potenziale assoluto 6.300 Nmc/g.

Portata consigliata ( $\Delta P$  15%) 2.600 Nmc/g.

Permeabilità 5,53 mD

Capacità produttiva 1,66 mD/m.

Fattore di completamento 143%

Fattore di danno 0,70

b) Pozzo Troia 4D : prova di produzione sull'intervallo m. 1542-1559,3 (m. 1332,6-1346,0 prof. verticali da T.R.), eseguita dal 13/9 al 7/10/1983.

Prima della prova è stato calibrato il tubing  $\phi$  2"3/8

fino a m. 1548,6 con calibro  $\phi$  38 mm.; sono stati

eseguiti, inoltre, i gradienti statici di pressio

ne e temperatura, evidenziando la presenza di un battente d'acqua a m. 1145 (prof. verticale).

La prova al separatore è stata svolta con l'esecuzione di tre erogazioni di 6 ore ciascuna, intervallate da risalite di pressione di pari durata: durante la terza erogazione sono stati recuperati al separatore 75 litri di Brine e condensa. Una quarta erogazione di 60 ore con la portata di 11.800 Nmc/g. è stata eseguita per spurgare l'acqua presente nei tubini: durante questa fase si è avuta una modesta produzione di acqua salata di strato (23 gr/l. NaCl). Durante le quattro erogazioni sono stati prodotti e bruciati in fiaccola 37.800 Nmc. di gas.

Dati conclusivi:

Pressione statica a testa pozzo 90,7

Pressione statica al top inter-

vallo 105,8 Kg/cm<sub>q</sub>.

Gradiente gas 0,0068163 Kg/cm<sub>q</sub>/m.

Battente liquido a fine prova 1280 m. (prof. vert.)

Densità liquido 1,019 Kg/dmc.

Potenziale assoluto 17,650 Nmc/g.

Portata consigliata ( $\Delta P$  14%) 5.000 Nmc/g.

Permeabilità 2,3 mD

Capacità produttiva 6,0 mDm

Fattore di completamento 92,8%

Fattore di danno 0,01

### 2.2. Analisi del gas

L'analisi gascromatografica di un campione di gas prelevato al pozzo Troia-2 durante il DST N°4 ha fornito i seguenti valori :

- Metano 99,25% Molare

- Azoto 0,62% Molare

- C<sub>2</sub>, C<sub>3</sub>, C<sub>4</sub>, C<sub>5</sub> 0,08% Molare

- Anidride Carb. 0,05% Molare

- Potere Calorifico 39618 Kj/Nmc.

Superiore 9463 KCal/Nmc.

- Potere Calorifico 35676 Kj/Nmc.

Inferiore 8521 KCal/Nmc.

- Densità 0,7221 Kg/Nmc.

### 3. VALUTAZIONE DEL GIACIMENTO

Per la valutazione del giacimento di TROIA sono stati presi in esame i due principali "pools" presenti :

a) Livelli del complesso sabbioso Cd-2/3

b) Livelli del complesso sabbioso Ms-6

Le riserve calcolate per il "pool Cd-2/3" vengono suddivise in "provate" e "probabili", mentre quelle del "pool Ms-6" vengono considerate "possibili".

#### 3.1. Geometria delle strutture



Il livello Cd-2/3 forma una blanda anticlinale

6.

parzialmente troncata dal piano di sovrascorrimento del complesso dei terreni caotici alloctoni.

L'asse della struttura ha direzione NO-SE e si allinea con l'asse della struttura di "Candela". Le anomalie di velocità presenti lungo il fronte dell'alloctono deformano parzialmente l'andamento delle isocrone, per cui è stato necessario apportare opportune correzioni, prima della trasformazione in curve isobate.

La carta strutturale ottenuta, circoscrive con l'ultima isobata chiusa una superficie di  $7,5 \text{ Km}^2$ . L'altezza dal punto di culminazione dell'anticlinale al piano d'acqua è di 35 m.

L'andamento delle isobate del tetto della struttura è stato controllato in 5 punti:

- al pozzo "Troia-1" a m. 1071 dal L.M.
- al pozzo "Troia-2" a m. 998 dal L.M.
- al pozzo "Troia-4" a m. 1084 dal L.M.
- al pozzo "Troia-4 Bis" a m. 1021 dal L.M.
- al pozzo "Montecigliano-1" a m. 1006 dal L.M.

I cinque punti sono stati correlati stratigraficamente ed elettricamente, denotando una buona continuità dello strato ed un accordo tra mappe sismiche e valori di pendenza desunti dagli "HDT".

Il livello Ms-6 ha un andamento monoclinale in direzione Est con una blanda piega in corrispondenza del pozzo Troia-3. Il suo spessore va progressivamente diminuendo nella stessa direzione della risalita formando una trappola mista stratigrafico-strutturale. La chiusura sismica è molto piccola (intorno ai 10 millisecondi in tempo semplice), ma la chiusura reale, data dall'immersione degli strati a Nord, Ovest e Sud e dalla isopaca zero, ammonta a circa 145 m. Tuttavia la superficie interessata dalla mineralizzazione si riduce per effetto della variazione di facies da sabbiosa ad argillosa in direzione Ovest Est. La struttura Ms-6 è stata controllata in due punti:

- al pozzo "Troia-1" a m. 2400 dal L.M.
- al pozzo "Troia-3" a m. 2469 dal L.M.

### 3.2. Caratteristiche dei serbatoi

Il livello Cd-2 è costituito da un pacco di sabbie variamente argillose di età Pliocene superiore che, pur avendo uno spessore di lardo poroso molto limitato (max. 15 m.), presenta una discreta porosità e permeabilità in graduale aumento dal pozzo TR-2 al TR-4D. Ciò fa presupporre che in direzione Sud ci si debba aspettare un ulteriore miglioramento. I calcoli della saturazione in acqua danno valori piuttosto

sto bassi, per cui si ritiene di poter produrre con  $\Delta P$  anche elevati.

Il livello Ms-6 è costituito da un pacco di sabbie arenacee del Pliocene inferiore. Si presenta con analoghe caratteristiche riscontrate per il giacimento di Vulcano, ossia bassa permeabilità e porosità, imputabili all'alto grado di compattazione e/o cementazione delle sabbie. La saturazione in acqua del serbatoio è abbastanza elevata per cui la producibilità del livello risulta scadente e con  $\Delta P$  molto bassi per evitare il "Water-coning".

Per ciascuno dei livelli considerati sono stati calcolati, sulla base delle registrazioni elettriche nei pozzi TR-1,2,3,4,4D. (Neutron-Density, Sonic) i valori di porosità, saturazione in acqua e permeabilità.

La porosità e saturazione in acqua (media ponderale), calcolate in vari punti dell'intervallo, sono risultate :

per il livello Cd-2  $\phi = 18,5\%$ ;  $S_w = 47\%$

per il livello Ms-6  $\phi = 15,0\%$ ;  $S_w = 60\%$

La permeabilità è stata calcolata analiticamente sia partendo dai valori ottenuti per  $\phi$  ed  $S_w$ , che partendo dai dati delle prove di produzione :

per il livello Cd-2 media = 4,2 mD

per il livello Ms-6 media = 2,8 mD

### 3.3. Stima volumetrica delle riserve

La determinazione del volume delle riserve è basata sul calcolo volumetrico delle rocce serbatoio, sui valori di  $\phi$  ed  $S_w$ , riportati nel paragrafo 3.2. e sui valori di pressione e temperatura ottenuti dalle prove di strato e di produzione.

Livello Cd-2. L'area mineralizzata è delimitata dall'isobata (s.l.m.) di m. 1025, corrispondente alla tavola d'acqua individuata sui carotaggi elettrici. Il volume del gas in posto risulta essere :

$$V_{\text{gas in situ}} = 189 \times 10^6 \text{ Nmc.}$$

ed il volume del gas recuperabile con un R.F. del 50%

$$V_{\text{gas rec.}} = 95 \times 10^6 \text{ Nmc.}$$

Considerando il fatto che i due pozzi messi in produzione sono ubicati nella parte Nord del "pool", si ritiene opportuno considerare provato <sup>circa</sup> il 50% delle riserve di gas recuperabile, cioè :

$$\text{Riserve provate} = 50 \times 10^6 \text{ Nmc.}$$

$$\text{Riserve probabili} = 45 \times 10^6 \text{ Nmc.}$$

Livello Ms-6. L'area mineralizzata è delimitata dall'isobata di m. 2544 (s.l.m.), corrispondente alla tavola d'acqua individuata sui carotaggi elettrici.

Il volume del gas in posto risulta essere :

$$V_{\text{gas in situ}} = 560 \times 10^6 \text{ Nmc.}$$





ed il volume del gas recuperabile con un R.F. del 50%

7.

$V_{\text{gas-rec.}} = 280 \times 10^6 \text{ Nmc.}$

Il gas attribuito a questo "pool" viene considerato possibile, perché non sono state eseguite prove di strato e/o di produzione sufficientemente prolungate per accertare l'entità delle riserve.

Riassumendo, le riserve recuperabili calcolate ammontano :

(A) riserve provate :  $50 \times 10^6 \text{ Nmc. Pool Cd-2}$

(B) riserve probabili :  $45 \times 10^6 \text{ Nmc. Pool Cd-2}$

(C) riserve possibili :  $280 \times 10^6 \text{ Nmc. Pool Ms-6}$

(D) Totale riserve :  $375 \times 10^6 \text{ Nmc.}$

#### 4. PROGRAMMA DI SVILUPPO DEL GIACIMENTO

Il programma dei lavori da eseguirsi per lo sviluppo del giacimento è stato articolato in due parti, per separare le differenti problematiche che i due "pools" presentano.

a) Pool Cd2/3. Si divide in due zone :

Zona Nord-Ovest in cui le riserve sono state accertate dai pozzi TR-2 e TR-4 Bis e corrispondono al 50% circa delle riserve totali. Su queste riserve ( $50 \times 10^6 \text{ Nmc.}$ ) sono stati impostati i calcoli per valutare l'economicità del giacimento e la legge di produzione.

Considerando la bassa permeabilità del livello,

la vita produttiva del Campo viene stimata in 20 anni con una portata media giornaliera di 7.500 Nmc/g. ottenuta con due pozzi già perforati ed una produzione annua di 2.500.000 Nmc.

Si ritiene che il livello Cd-2/3 Nord-Ovest non richiederà ulteriori investimenti in quanto sembra sufficientemente delimitato e provato.

In futuro, qualora dovesse verificarsi un notevole declino di produzione, potrebbe essere presa in considerazione, previa valutazione economica,

l'opportunità di perforare un altro pozzo di sviluppo.

ZONA SUD-EST. Si suppone un ispessimento del livello, accompagnato da un miglioramento della porosità e permeabilità. Si richiede un ampliamento degli studi di "Micromodelling" per la delimitazione a S del "Pool" in funzione dei risultati della perforazione di un pozzo a 1.400 m di profondità.

b) pool Ms-6 Si presenta nei pozzi TR-1,3 con scarsa permeabilità ed elevata saturazione in acqua, ma si presume possa migliorare sensibilmente a Sud-Est dove si mantiene ancora alto strutturalmente. Per una valutazione più completa si ritiene indispensabile l'esecuzione di un breve rilievo sismico integrativo ad elevata copertura e sten

dimento corto. Inoltre verrà eseguita una rielaborazione ad ampiezza preservata dei rilievi precedenti onde individuare meglio le zone di anomalie. In funzione dei risultati di questi studi potrà essere decisa una ulteriore perforazione di un pozzo alla profondità di 2.900 m.

Per riassumere, il programma di sviluppo prevede i seguenti investimenti :

- |  |                       |
|--|-----------------------|
| a) rielaborazione di circa 30 Km di linee con progetto di "Micromodelling"                           | 60 Milioni di Lire    |
| b) esecuzione di circa 30 Km di linee di dettaglio sismico   | 300 Milioni di Lire   |
| c) rielaborazione R.A.P. di ca. 60 Km di linee   | 40 Milioni di Lire    |
| d) eventuale pozzo di sviluppo nel "pool" Cd-2/3 zona NW 1400 m                                      | 1.500 Milioni di Lire |
| e) eventuale pozzo "step-out" nel "pool" Cd-2/3 zona SE 1400 m                                       | 1.500 Milioni di Lire |
| f) eventuale pozzo esplorativo nel "pool" Ms-6 2.900 m   | 3.500 Milioni di Lire |
| g) impianto di trattamento, rete di raccolta (4 Km), collegamento con Centrale e chiusure minierarie | 1.000 Milioni di Lire |

TOTALE INVESTIMENTI CERTI

(a+b+c+g) 1.400 Milioni di Lire

TOTALE INVESTIMENTI EVENTUALI

(dteff) 6.500 Milioni di Lire

TOTALE INVESTIMENTI CERTI + EVENTUALI

7.900 Milioni di Lire

Il programma, incluse le perforazioni eventuali, escluso il pozzo di sviluppo nel "pool Cd-2/3 NW la cui data di perforazione, se necessaria, non è ipotizzabile potrà essere realizzato nell'arco di 5 anni, a partire dalla data di assegnazione della concessione.

5. COMMERCIALIZZAZIONE DEL GAS

Il problema della commercializzazione del metano prodotto nell'area dell'istanza di concessione presenta 4 possibili soluzioni alternative:

- a) allacciamento alla Centrale di Roseto o Torrente Vulgano (Agip), che comporterebbe la costruzione di un metanodotto di circa 5 Km.;
- b) allacciamento alla Centrale di Reggente (S.G.M.), che comporterebbe la costruzione di un metanodotto di circa 7 Km.;
- c) costruzione di una Centralina e metanodotto per la fornitura diretta ad aziende locali;
- d) vendita diretta a qualificata società di imballamento e distribuzione.

Per ognuna delle soluzioni sono previsti differenti



investimenti, variabili da un minimo di 500 Milioni

8.

ad un massimo di 1.000 Milioni.

Sono previsti i seguenti costi annui di esercizio :

- spesa di personale 40 Milioni di Lire

- manutenzione e spese generali 30 Milioni di Lire

Totale 70 Milioni di Lire

Avendo ipotizzato una vita produttiva di 20 anni, i costi di esercizio totale ammontano a Lire 1.400 Milioni.

#### 6. VALUTAZIONE ECONOMICA

Per il calcolo dell'economicità del giacimento sono state prese in considerazione :

- le sole riserve estraibili accertate di :

$50 \times 10^6$  Nmc.;

- gli investimenti da effettuarsi per lo svolgimento del programma di lavori per lo sviluppo del "pool"

Cd-2/3 NW (escluso l'eventuale pozzo di sviluppo aggiuntivo):  $a + \frac{1}{2} b + g$  (par. 5) =

1.210 Milioni di Lire;

- i costi di esercizio di 20 anni di produzione :

1.400 Milioni di Lire;

- investimenti, costi e ricavi sono stati mantenuti a prezzi di valuta costanti;

- il prezzo del gas è stato fissato a 180 Lire x Nmc.

L'esame della redditività ha fornito i seguenti risultati :

- Valore attuale del profitto (al netto delle royalties) al 4% al primo anno di produzione :

$3.470 \times 10^6$  Lire

- Tempo di recupero degli investimenti :

3 anni e 6 mesi dalla data di inizio della produzione.

- Redditività media 27%

## 7. CONCLUSIONI

I pozzi TR-2 e TR-4 bis hanno individuato in trappole di tipo misto, messe in risalto dagli studi geologico-geofisico, alcuni livelli di sabbie mineralizzati a gas metano.

Le prove di strato e di produzione effettuate sugli intervalli mineralizzati hanno indicato una capacità produttiva di regime di circa 7.500 Nmc/g.e riserve recuperabili di circa 50 Milioni di Nmc.

Le riserve totali in posto, inclusi i livelli non provati (Ms-6), sono di  $749 \times 10^6$  Nmc., mentre le riserve totali recuperabili, con fattori di recupero conservativi, ammontano a  $375 \times 10^6$  Nmc.

Considerata la natura particolare delle trappole è possibile che ulteriori livelli mineralizzati (pinch-outs o shale-outs) possono ritrovarsi nell'am

bito della zona richiesta in concessione a Sud dei pozzi perforati, dove esiste una situazione strutturale favorevole che verrà meglio definita con gli ulteriori lavori di indagine indicati nel programma di sviluppo.

Per quanto concerne la commerciabilità del gas prodotto, le ricerche effettuate sul posto indicano, sia per la potenzialità accertata che per quella stimata possibile una adeguata capacità di assorbimento nelle adiacenti zone industriali non ancora servite da metanodotti, oppure l'immissione diretta del gas in metanodotti già esistenti (SNAM, S.G.M.) e, come ultima risorsa, la creazione di un centro di imbottigliamento.

Il giacimento di "TROIA" ha dimensioni relativamente piccole, ma, considerando la modesta entità degli investimenti necessari alla messa in produzione e la favorevole situazione logistica, deve essere considerato dal punto di vista economico come validamente sfruttabile.

## 8. ELENCO DELLE TAVOLE

Tav. 1/A Sezione sismica TR-12

Tav. 1/B Sezione sismica TR-21

Tav. 1/C Correlazioni litostratigrafiche del giacimento

Tav. 2/4 Isobate del Livello Cd-2

Tav. 2/B Isobate del Livello Ms-6

Tav. 3/A Stralcio del log el. TR-4 d scala 1 :200

Tav. 3/B Stralcio del log el. TR 3 scala 1 :200

Tav. 4 Quote di correlazione e parametri petro  
fisici

Tav. 5 Stima volumetrica delle riserve

Tav. 6 Ipotesi di allacciamento pozzi Troia ai  
metanodotti

Con osservanza.

Milano, 27 FEB. 1987

SNIA BPD S.P.A.

*Desi - Autenti*



*Q 4*

GIACIMENTO "TROIA."  
QUOTE DI CORRELAZIONE E PARAMETRI PETROFISICI

ETA' E FORMAZ.	POZZI		TR-1	TR-2	TR-3	TR-4	TR-4d	MC-1	VALORI MEDI		
	LIVELLI	q.T.R. <sub>m.</sub>	327,0	310,0	307,0	325,0	325,0	293,8			
PLIOCENE SUPERIORE CANDELA	Cd-2 Profondità in m	T	TR	1398	1308	1391	1346	1331	1296	W.T. m. 1025 s.l.m.	
			LM	1071	998	1084	1021	1006	1002		
		B	TR	1474	1371	1466	1421	1406	1357		
			LM	1147	1061	1159	1096	1081	1063		
			$\Delta q$ (m)	76	63	75	75	75	61		
			Pay (m)	0,0	1,8	0,0	1,0	6,4	4,0		
			$\phi$	0,23	0,18	0,22	0,20	0,18	0,19	0,185	
			Sw	1,00	0,40	1,00	0,60	0,50	0,40	0,47	
	PLIOCENE INFERIORE MONTESTILLO	MS-6 Profondità in m	T	TR	2852	-	2720	-	-	-	W.T. m. 2542 s.l.m.
				LM	2525	-	2413	-	-	-	
B			TR	2872	-	2810	-	-	-		
			LM	2545	-	2503	-	-	-		
			$\Delta q$ (m)	87	-	90	-	-	-		
			Pay (m)	6,3	-	4,6	-	-	-		
			$\phi$	15	-	15	-	-	-	15	
			Sw	60	-	60	-	-	-	60	

LIRE 500  
27 FF

LIVELLI		Cd - 2	MS - 6	
1	VOLUME	18,10	36,21	
2	$\phi$ %	18,5	15	
3	Sw %	47	60	
4	1 - Sw %	53	40	
5	P Kg/cm <sup>2</sup>	106,8	321,5	
6	T °R	576,12	636	
7	Z	0,8776	0,9873	
8	$\frac{1}{Bg}$	106,29	257,73	
GAS IN SITU Nmc	Provato	99,0	-	99,0
	Probabile	90,0	560,0	650,0
	TOTALE	189,0	560,0	749,0
9	R. F. %	50	50	-
GAS RECUPERABILE Mmc	Provato	50	-	50
	Probabile	45,0	280,0	325,0
	TOTALE	95,0	280,0	375,0
				TOTALI

LIRE 700

**PERMESSO TROIA  
ISTANZA CONCESSIONE**

**IPOTESI DI ALLACCIAMENTO POZZI TROIA  
AI METANODOTTI**

Scala 1: 100 000

