

SORI S.p.A.



RELAZIONE TECNICA ALLEGATA
ALL'ISTANZA DI CONCESSIONE
"TERRATE"

GISA

Ing. V. Bolelli

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'Bolelli V.' with a large initial 'B'.

SORI

Dr. A. Ianniello

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'Ianniello A.' with a large initial 'A' and a horizontal line underneath.

S. Donato Mil. se, 25.05.1989
Rel. SORI N° 09/89



1989

I N D I C E

1 - DATI GENERALI DEL PERMESSO TORRENTE TECCHIO	pag.	5
2 - INQUADRAMENTO GEOLOGICO ED OBIETTIVI DELLA RICERCA	pag.	6
2.1 - Inquadramento geologico	pag.	6
2.2 - Obiettivi della ricerca	pag.	8
3 - SINTESI DEI LAVORI ESEGUITI	pag.	8
3.1 - Sismica	pag.	8
3.2 - Perforazione	pag.	9
4 - DESCRIZIONE DEL GIACIMENTO DI TERRATE	pag.	9
4.1 - Descrizione strutturale	pag.	9
4.2 - Descrizione del reservoir	pag.	11
4.2.1 - Caratteristiche minerarie e litologiche	pag.	11
4.2.2 - Principali caratteristiche petrolifische	pag.	12
4.3 - Fluidi di giacimento	pag.	13
4.4 - Capacità produttiva della formazione	pag.	14
4.5 - Valutazione del gas originariamente in posto	pag.	15
4.6 - Programma preliminare di sviluppo e previsioni di produzione	pag.	16
5 - PROGRAMMA LAVORI NELLA CONCESSIONE	pag.	17
6 - DATI TECNICI ED ECONOMICI DI SVILUPPO DEL		

CAMPO DI TERRATE	pag. 18
7 - CONCLUSIONI	pag. 21



ELENCO FIGURE ED ALLEGATI

- Fig. 1 - Carta indice , scala 1:5.000.000
- Fig. 2 - Carta indice , scala 1:500.000
- All. 1 - Pozzo TERRATE 1 Dir.: isobate al top della formazione mineralizzata - scala 1:10.000
- All. 2 - Correlazione litostratigrafica tra i pozzi COLLE TURCHESE 1 Dir. - COLLE SCALELLA - TERRATE 1 Dir. - MONTE ANTICO
- All. 3 - Tabellone TERRATE con:
- isocrone top di un livello nel Pliocene Medio - Superiore (livello mineralizzato) scala 1:10.000
 - linee sismiche CB-397-86 e MA-40-82 (vers. MIGRATA -RAP)
 - stralcio logs CDL-CNL-DIL e DIFL-SONIC-GR dell'intervallo mineralizzato, scala 1:200
- All. 4 - Isocrone di un orizzonte sismico vicino al top dei carbonati

All. 5 - Profilo 1:1.000 del pozzo TERRATE 1 Dir.

All. 6 - Pozzo TERRATE 1 Dir.: analisi della prova di
produzione

All. 7 - CPI del pozzo TERRATE 1 Dir.

All. 8 - Stratigrafia del pozzo TERRATE 1 Dir.

All. 9 - Area richiesta in istanza di concessione , scala
1:25.000





1989

1 - DATI GENERALI DEL PERMESSO TORRENTE TECCHIO

Quote di partecipazione (J.V.)	: SORI	60% Operatore
	FINA	20%
	SNIA BPD	20%
Superficie del permesso	: 9668 ha	
Data di assegnazione	: 22.06.1984	
Scadenza obbligo di assolvere impegni di geofisica	: 31.01.1985	: assolto
Scadenza obbligo di perfora- zione	: 31.07.1987	: assolto
Scadenza del 1° periodo di vigenza	: 22.06.1988	
Scadenza del 2° periodo di vigenza	: 22.06.1990	
Scadenza definitiva del per- messo	: 22.06.1992	
Provincia di	: Chieti e Campobasso	
U.N.M.I. competente	: Roma.	





2 - INQUADRAMENTO GEOLOGICO ED OBIETTIVI DELLA RICERCA

2.1 - Inquadramento geologico

L'area del permesso si trova a ridosso della costa adriatica ed è costituita da terreni clastici plio-quadernari discordanti sul substrato carbonatico della piattaforma "Apulo-Garganica".

La successione dei terreni è, dal basso, la seguente:

MESOZOICO

- Dolomie e calcari dolomitici del Giurassico (spessore ca. 2500 m)
- Calcari del Cretaceo inferiore (spessore ca. 1000 m)
- Argille e marne bauxiniche del Cenomaniano trasgressive sulla serie precedente (spessore ca. 900 m)
- Calcari eocenici e paleocenici, detritici con selce (spessore ca. 100 m).

CENOZOICO

- Calcari detritici del Miocene medio-inferiore (F.ne Bolognano, spessore ca. 100 m), trasgressivi sulla serie precedente
- Gessi e marne del Miocene sup. (F.ne Gessoso solf. spessore

- ca. 50 m), trasgressivi sulla serie precedente
- Argille marnose del Pliocene inferiore con alla base un livello di breccia calcarea trasgressiva (spessore compreso tra 150 e 300 m)
 - Complesso Alloctono "Aventino-Sangro" (spessore max 300 m)
 - F.ne clastica del Pliocene superiore e Pleistocene (spessore ca. 1000 m)
 - Alluvioni quaternarie.

Dal punto di vista tettonico le serie sedimentarie presenti nell'area in istanza possono essere inquadrare come segue:

a) Serie paleogenica - mesozoica

E' presente una serie di anticlinali asimmetriche, con direzione N-NW/S-SE, controllate da faglie inverse sintetiche sul fronte orientale e faglie inverse antitetiche sul fianco occidentale; i trends anticlinalici appaiono sbloccati da faglie di tipo "strike-slip" che possono chiudere lateralmente le strutture.

b) Serie neogenica

Le argille marnose del Pliocene inf. sono interessate da blandi piegamenti, con direzione N-NO/S-SE e vergenti verso Est, in quanto risentono delle spinte della coltre alloctona molisana.



2.2 - Obiettivi della ricerca

Tema GAS

- a) Termini porosi del Pliocene superiore e medio, troncati e tamponati verso ovest dalle "argille scagliose" della coltre alloctona o in situazione di trappola anticlinalica (vedi pozzi TERRATE, GALASSO e MONTE ANTICO).
- b) Calcari detritici del Miocene inf.-medio (vedi pozzo CUPELLO).

Tema OLIO

- a) Calcari detritici del Miocene inf.-medio
- b) Calcari del Cretaceo inf. (pozzi CASALBORDINO e MONTEODORISIO).

Allo stato attuale della ricerca si privilegia il tema pliocenico a gas.

3 - SINTESI DEI LAVORI ESEGUITI

3.1 - Sismica

Nel permesso Torrente Tecchio sono stati registrati



68,040 km di linee (linee CB-86 e CH-86).

I parametri principali di questo rilievo sono stati i seguenti:

- sorgente: esplosivo
- copertura: 1200%
- intertraccia : 30 m.

Il processing è stato effettuato presso il centro "CGG" di Massy Cedex (Francia).

3.2 - Perforazione

Nel corso del 1° periodo di vigenza del permesso si è adempiuto agli obblighi di perforazione che scadevano in data 31.07.87 con l'esecuzione del sondaggio "TERRATE 1 Dir." risultato mineralizzato a gas.

Nell'aprile-maggio del 1988 è stato perforato il sondaggio "COLLE TURCHESE 1 Dir." che è risultato sterile ed ha raggiunto una prof. di 1527 m RT. (vert. 1350 m).

4 - DESCRIZIONE DEL GIACIMENTO DI TERRATE

4.1 - Descrizione stratigrafico-strutturale

La serie attraversata dal pozzo Terrate 1 Dir. , è



così costituita (dall'alto al basso , le profondità sono in m. verticali d.l.m.):

- da 0 a 676 , Argille del Santerno (Pliocene medio - Pleistocene) trasgressive sulle argille scagliose del "complesso alloctono";
- da 676 a 949 , Argille scagliose di età non definibile, che giacciono con contatto tettonico sulla F.ne di Furci;
- da 949 a 1176 , Formazione di Furci (Pliocene medio) costituita da sabbie torbiditiche alternate a zone argillose. Il livello mineralizzato è al top di quest'unità;
- da 1176 a 1311 , Argille del Santerno (Pliocene inf. e medio) in serie con l'unità sovrastante;
- da 1311 a 1337 , Formazione Bolognana (Miocene inferiore) costituita da calcari tipo PKST.

I dati di pendenza degli strati (Diplog) indicano un andamento caotico per l'unità alloctona, mentre al di sotto di un probabile contatto tettonico la serie mineralizzata (949 - 999) presenta una pendenza di 4 - 6° verso Sud.

La mappa in isobate (All. 1) del livello mineralizzato rappresenta l'involuppo del top del reservoir sabbioso (superficie di strato) e del piano di faglia con cui il complesso alloctono taglia localmente il top del reservoir stesso.

La trappola si può considerare di tipo misto: la configurazione anticlinalica del livello sabbioso mineralizzato è complicata dal sovrascorrimento tettonico



delle argille scagliose, inoltre il corpo sabbioso a gas potrebbe rastremarsi (variazione di facies) lateralmente non essendo correlabile con i pozzi limitrofi (All. 2).

4.2 - Descrizione del reservoir

4.2.1 - Caratteristiche minerarie e litologiche

Il pozzo Terrate 1 dir. ha incontrato, mineralizzato a gas metano, un unico livello sabbioso tra 949 e 999 m vert. d.l.m. (1221.5 - 1275 m TR).

Questo corpo rappresenta la porzione sommitale della Formazione di Furci.

Il giacimento è costituito da una struttura di tipo anticlinalico, tuttavia sulla base dei dati stratigrafici e dalle giaciture degli strati risulta che l'esatta geometria del reservoir non è di semplice definizione.

Il corpo mineralizzato, la cui continuità laterale potrebbe essere modesta sulla base delle caratteristiche sedimentologiche dell'area, passa verso l'alto direttamente, per contatto tettonico, ad un complesso alloctono.

L'orizzonte mappato dalla sismica dovrebbe corrispondere in parte ad una superficie di strato ed in parte ad un contatto tettonico complesso.

Il giacimento, il cui spessore totale è di circa 50 metri, è di tipo mono-layer, con acquifero di fondo posto a



969.5 m vert. d.l.m. (1242.5 m TR-GWC). E' costituito da sabbie prevalenti, depositate in facies torbidity, con intercalazioni argillose.

4.2.2 - Principali caratteristiche petrofisiche

Per quanto riguarda il giacimento di Terrate sono stati valutati i seguenti parametri petrofisici:

PHI = 26%

N/G = 90%

N.pay = 15 metri.

Tali valori sono da intendersi mediati su tutto l'intervallo (circa 50 m). Sono stati ricavati applicando i cut-off di : Ush 35% e PHI 10%.

La permeabilità del livello è stata ricavata mediante la prova di produzione effettuata nell'intervallo 1222 - 1232 m RT, ed è risultata pari a 53 mD.

Non essendo stato carotato l'intervallo interessato non è stato possibile un confronto con valori ricavati da un'analisi delle carote, ne è possibile una dettagliata descrizione della litologia.



4.3 - Fluidi di giacimento

Il giacimento di Terrate è risultato mineralizzato a gas secco con la seguente composizione centesimale:

	<u>% mol</u>
Azoto	0.65
Anidride carbonica	0.12
Idrogeno solforato	-
Metano	98.98
Etano	0.07
Propano	0.07
I-Butano	0.05
N-Butano	0.01
Neo-Pentano	-
I-Pentano	0.02
N-Pentano	< 0.005
Esani	0.01
Eptani	0.01
Ottani+	0.01

Non essendo disponibili campioni di acque, la salinità dell'acquifero di fondo è ricavabile da un'interpretazione dei logs che indicano un valore di 36 gr/l in NaCl.

128



4.4 - Capacità produttiva della formazione

Dalla prova di produzione effettuata nell'intervallo sparato mRT 1222 - 1232 sono stati ricavati i seguenti risultati:

Pressione statica iniziale: $P = 101.7 \text{ kg/cm}^2$ ass. a 1200 mRT

Temperatura di giacimento : $T = 61^\circ \text{ C}$ " " "

Capacità produttiva : $Kh = 535.3 \text{ md} \times \text{mt}$

Permeabilità : $K = 53.5 \text{ md}$

Completion factor : $CF = 75.6 \%$

Skin Effect : $SE = 24.4\%$.

Il livello presenta un regime di pressione di tipo idrostatico con una buona permeabilità.

Durante la prova sono stati recuperati 123 litri di brine di completamento.

La potenzialità erogativa del pozzo è buona, tale da assicurare un valore di A.O.F. uguale a $529186 \text{ Sm}^3/\text{g}$.

E' stata inoltre caratterizzata la permeabilità del livello provato ricavando la seguente equazione di flusso



della testa:

0.921

$$Q = 121.55 (STHP^2 - FTHP^2)$$

Portata con caduta della STHP del 10% = 113482 Sm³/g

Portata con caduta della STHP del 20% = 204605 Sm³/g.

4.5 - Valutazione del gas originariamente in posto (GOIP)

In base ai dati acquisiti con il pozzo Terrate 1 Dir. una ricostruzione geo-strutturale di dettaglio non può essere definitiva.

Per il calcolo del volume si è scelto un modello semplice utilizzando una trappola a forma anticlinalica (All. 1) con acquifero di fondo.

Per la risoluzione dei dati attualmente acquisiti la scelta di questo modello, che ignora ogni struttura interna il reservoir e ne semplifica la geometria stessa, sembra essere la scelta più logica.

I valori dei parametri di giacimento utilizzati nel calcolo sono:

GBV	6.578	10 ⁶	m ³
PHI (*)	24.5	%	
Sw (*)	45	%	



N/G medio di giacimento 0.5
1/Bg 95.51:

Il volume di gas in posto valutato risulta di:
42 x 10⁶ Sm³.

(*) I valori sono stati ricavati applicando i cut-off di: Ush
35%, PHI 10% e Sw 65%.

4.6 - Programma preliminare di sviluppo e previsioni di produzione

Dato il basso valore di GOIP (42x10⁶ Sm³) non sono
previsti altri pozzi per lo sfruttamento di questo reservoir.

In base all'equazione di flusso stimato dalle prove
è stata preparata la seguente legge di produzione:

Anno	Prod.			Prod.
	Annua	Qg	FTHP	Cumul.
	(10 ⁶ Sm ³)	(Sm ³ /g)	(kg/cm ²)	(10 ⁶ Sm ³)
1	8	26000	75	8
2	8	26000	57	16
3	4	12500	45	20



Tale legge tiene conto di:

C.V. = 0.85
Delta Pmax (alla testa) = 20 (%)
FHHP add. = 45 (kg/cm²)
Q min. = 5000 Sm³/g.

Le riserve risultano pari a circa $20 \cdot 10^6$ Sm³ con un fattore di recupero del 48%.

Rimanenti riserve pari a ca 13×10^6 Sm³ saranno producibili con compressione.

5 - PROGRAMMA LAVORI NELLA CONCESSIONE

Al fine della messa in produzione del gas nei termini sabbiosi del Pliocene medio-superiore (tema Terrate), si prevede di eseguire il seguente programma lavori (v. tab. 3).



6 - DATI TECNICI ED ECONOMICI DI SVILUPPO DEL CAMPO DI TERRATE

La valutazione economica eseguita si è basata sull'ipotesi più restrittiva. E' chiaro che se le riserve fossero maggiori il prospetto rivestirebbe un interesse più elevato.

I parametri usati per la valutazione sono i seguenti:

A) **Dati tecnici di sviluppo**

A/1) **GOIP e profilo produzione**

- GOIP : $42 \times 10^6 \text{ Sm}^3$
- Riserve : $20 \times 10^6 \text{ Sm}^3$
- Durata prevista produzione : 2,5 anni (1 pozzo)

A/2) **Investimenti per lo sviluppo** (i costi sono espressi in lire ' 88)

Apparecchiature c/o il pozzo

(Heater-scruber) 100 x 10⁶

Allacciamento Terrate 1 - Monte

Antico 1 (3" x 1000 mt.) 150 x 10⁶

Opere meccaniche ed elettrostrumentali al pozzo ed in centrale

50 x 10⁶

Utilizzo delle facilities esistenti (area, condotta Monte An-



tico-Collescaletta, impianto di disidratazione, collegamento a metanodotto SNAM, ecc.)	100 x 10 ⁶
Imprevisti (10% sul totale)	40 x 10 ⁶
TOTALE	<u>440 x 10⁶</u>

N.B.: escluso pozzo e chiusura mineraria.

A3) Costi di esercizio

Personale (1 persona 4h/g -stipendi, missioni, indennità di turno, mensa, ecc.)	20 x 10 ⁶
Trasporti (personale ed acque oleose)	15 x 10 ⁶
Materiali e prodotti chimici	15 x 10 ⁶
Manutenzione meccanica e strumentale	15 x 10 ⁶
Manutenzione civile	10 x 10 ⁶
Base operativa (20% sul totale)	15 x 10 ⁶



Totale costo operativo Centrale	90 x 10 ⁶
Costo imputabile a Terrate 1 (50% del totale)	45 x 10 ⁶
Compensi e rischi per l'operatore (10% sul totale)	5 x 10 ⁶
Totale costo operativo imputabile	50 x 10 ⁶

=====

A4) Distribuzione costi investimento

La distribuzione dei costi è schematizzata nella tab.
3.

B) Redditività (v. tab. 4)

Sulla base dei dati suddetti è stato calcolato il costo unitario "when produced". Nella tabella 4 sono specificati:

- 1) il valore attuale della produzione vendibile ai tassi percentuali di attualizzazione 6-8-10-12%
- 2) il valore attuale dei costi totali (investimento più esercizio) agli stessi tassi



DISTRIBUZIONE COSTI SVILUPPO ED ESPLORAZIONE
(in milioni di lire)

ATTIVITA'	1°	2°	3°	4°	5°	6°	7°	8°	9°	10°	TOTALE
Sismica	-	-									
Perforazione	-	-									
Perforazione	-	-									
Lavori allacc. centrale ecc.	440										440
Costi di esercizio	-	50	50	25							125
TOTALI FIRM	440	50	50	25							565
" CONTINGENT											

ESPLORAZ.

SVILUPPO

Tab. 3



CAMPO DI TERRATE (SORI 60%)
VALORI AL 100%

ANNO	PROD. ML/MC	PROD. NETTA	INVEST. ML/LIT.	OPEX ML/LIT.	TOTALE COSTI
1988	0.000	0	440.000	0.000	440
1989	8.000	7	0.000	50.000	50
1990	8.000	7	0.000	50.000	50
1991	4.000	3	0.000	25.000	25
TOT.	20.000	17	440.000	125.000	565

Produzione attualizzata	6%	8%	10%	12%
Produzione attualizzata	16.3	15.8	15.2	14.7
Costi attualizzati	550	545	541	537
Costo unitario WP = L/mc attualizzato all'01/09/1988	33.70	34.59	35.50	36.41

Tab. 4



3) i costi unitari per mc agli stessi tassi.

L'ipotesi di sviluppo è basata sulla produzione mineraria vendibile di 20 milioni di mc di gas al lordo delle royalties.

7 - CONCLUSIONI

Tenendo presente quanto specificato nei precedenti paragrafi sul ritrovamento del campo a gas di Terrate 1 Dir., si richiede in concessione l'area del permesso indicata nell'all. 9 che si estende per ha 1112 ca nella provincia di Campobasso.

Gli investimenti totali, relativi ai lavori di sviluppo nell'area della concessione, ammontano a 565 milioni di lire '88 come specificato nella tabella.

INVESTIMENTI	FIRM	CONTINGENT
ESPLORAZIONE (previsti)	-	-



Sviluppo	565	-
<hr/>		
TOTALI	565	-
<hr/>		

Per tale istanza di concessione si propone la denominazione di Terrate.