

MINISTERO DELL'INDUSTRIA, DEL COMMERCIO E DELL'ARTIGIANATO

DIREZIONE GENERALE DELLE MINIERE

Ufficio Nazionale Minerario Idrocarburi

6

RELAZIONE AL COMITATO TECNICO
PER GLI IDROCARBURI

Roma, 26 ottobre 1984

OGGETTO: Istanza "d 6 C.C.-AG" della Società AGIP per l'ottenimento di una concessione di coltivazione nell'ambito del permesso di ricerca "C.R37.AO" ricadente nel Canale di Sicilia (zona "C") e contemporanea domanda della stessa Società per l'unificazione di tale conferenza concessione con la contigua concessione di coltivazione "C.C3.AG". -

No

L'istanza di concessione in oggetto si riferisce ad un'area rettangolare di 1.098 ha (vedi planimetria allegata) ricadente nella porzione Nord-orientale dell'ex permesso di ricerca "C.R37.AO" di 11.969 ha in titolo alla Società AGIP e nell'ambito della quale si estende una struttura rinvenuta mineralizzata ad olio dal pozzo esplorativo "C.C3.AG/1" (Prezioso 1) perforato dalla stessa Società nell'ambito della porzione sud-occidentale della contigua concessione di coltivazione "C.C3.AG" di ha 39.480, conferita con D.M. 13.6. 1980 alla stessa Società AGIP a seguito del ritrovamento del giacimento ad olio denominato "Perla".

Con separata istanza in pari data la Società AGIP ha altresì chiesto l'unificazione della confe-

MAR/Ta

./.

renda concessione di cui all'istanza "d 6 C.C.-AG" con la concessione "C.C3.AG" in un'unica concessione di 40.578 ha che includa l'intero giacimento ad olio di "Prezioso", ed ha in proposito presentato un programma di lavoro unificato da eseguire per la prosecuzione degli accertamenti relativi alla estensione ed alla produttività del giacimento recentemente scoperto.

Premesso che la concessione di coltivazione "C.C3.AG" - che si estende nelle acque adiacenti il tratto di costa siciliana compreso tra Licata e Gela - è stata conferita per lo sfruttamento del giacimento ad olio di "Perla" in calcari liassici della ben nota formazione Inici (profondità 2.500 ± 2.600 metri circa) e che tale giacimento è stato messo in coltivazione nel 1983 a partire da 4 pozzi con una produzione di circa 50.000 tonnellate, vengono qui di seguito descritti i lavori di ricerca svolti nel vicino permesso "C.R37.AO" oggetto della presente istanza di concessione.

1. Lavori svolti nel permesso "C.R37.AO"

Il permesso "C.R37.AO" è stato inizialmente accordato con D.M. 22.6.1972 alla Società AMOCO con successiva estensione della titolarità (D.M. 1.12.1973) alle Società AGIP (33,34%) e SAGA PETROLEUM (16,16%).

Con ulteriore D.M. 17.9.1977 la Società AGIP ha acquisito le quote degli altri due partners diventando unica titolare del permesso il cui secondo ed ultimo periodo triennale di proroga è scaduto il 22.6.1984.

./.

In tale permesso sono stati eseguiti, nel corso degli anni 1973-1983, 5 campagne di rilievi sismici per complessivi 554 Km di linee e la perforazione, nel periodo novembre 1977 - febbraio 1978, del pozzo esplorativo "C.R37.A0/1" (Patty Est 1) che si è arrestato alla profondità di 3.820 metri nei calcari della formazione Inici che costituivano il principale obiettivo della ricerca.

L'esito minerario di tale pozzo è stato negativo poichè i predetti calcari sono risultati mineralizzati ad acqua salata.

La struttura esplorata dal pozzo "Patty Est 1", situata nel settore centro-orientale del permesso, era stata definita dal primo rilievo sismico e, dopo l'esito negativo del pozzo, l'intera area del permesso è stata reinterpretata sulla base di ulteriori rilievi sismici e delle informazioni fornite dal sondaggio stesso.

E' emerso, quale elemento strutturale dominante, un horst a sviluppo longitudinale da Est ad Ovest, nel settore settentrionale del permesso.

Tale struttura risulta delimitata a Nord e a Sud da un sistema di faglie subparallele di probabile età giurassica e la sua parte più elevata si sviluppa nella vicina concessione "C.€3.AG" dove è stata esplorata con il pozzo "Prezioso 1".

Sulla base della nuova mappa il pozzo "Patty Est 1" è risultato ubicato in situazione strutturalmente ribassata.

Il sondaggio "Prezioso 1", ubicato in un fondale di 49 metri a circa 11 Km dalla costa ed a circa 15 Km a NW del

giacimento di "Perla", è stato perforato nel periodo maggio/ottobre 1982 ed ha raggiunto la profondità finale di 5.338 nelle dolomie triassiche della formazione Taormina.

La serie litostratigrafica attraversata dal sondaggio è la seguente:

- m 79 : fondo mare riferito alla tavola Rotary (T.R. a circa 30 m sul l.m.)
- m 79 - 475 : tratto non campionato (assunto Pleistocene)
- m 475 - 654 : Argilla localmente siltoso-sabbiosa e marna F.ne Ribera-mbr. Narbone e Trubi (Plio-Pleistocene).
- m 654 - 2227 : Argilla localmente siltosa, con livelli di gesso e qualche livello di marna. Complesso alloctono (olistostroma).
- m 2227 - 2273 : Marna grigio biancastra, tenera F.ne Ribera - mbr. Trubi (Pliocene).
- m 2273 - 2300 : Gesso con intercalazioni di argilla. F.ne Gessoso-solfifera (Messiniano).
- m 2300 - 2332 : Argilla grigio-verde, tenera. F.ne Tellaro (Tortoniano).
- m 2332 - 2733 : Packstone fossilifero, intraclastico, argilloso, con intercalazioni di marna. Nella parte bassa Wackestone localmente gessoso. F.ne Ragusa (Langhiano-Acquitano - Oligocene).

- m 2733 - 3166 : Mudstone - Wackestone localmente gessoso con frequenti noduli di selce. F.ne Amerillo (Eocene-Paleocene - Creta superiore).
- m 3166 - 3295 : Marna con intercalazioni di Mudstone argilloso. F.ne Hybla (Creta inferiore).
- m 3295 - 3330 : Mudstone passante a Wackestone. F.ne Busambra (Creta inferiore).
- m 3330 -- 3360 : Wackestone argilloso, fossilifero. F.ne Giardini (Malm - Dogger).
- m 3360 - 4165 : Packstone biancastro, fossilifero, intraclastico, localmente ricristallizzato, fratturato e vacuolare. F.ne Inici (Lias inf.-medio).
- m 4165 - 4988,5 : Fino a m 4467 mudstone/packestone dolomitizzato, silteso verso l'alto. Verso il basso grainstone oolitico. Sottili livelli di argilla. Da m 4467 a 4852; alternanze di argilla e mudstone. Da m 4852 a 4988,5: ackestone con passaggi di grainstone, pakstone e mudstone. Rari livelli di argilla. F.ne Streppenosa (Lias fino a 4467 indi Trias Superiore).
- m 4988,5 - 5338 : Dolomia grigio-biancastra, localmente intraclastica, fossilifera, fratturata e vacuolare. F.ne Taormina (Trias superiore).

Il pozzo "Prezioso 1" è risultato mineralizzato ad olio pesante nei calcari della formazione Inici da 3.362,5 a 3.449,5 metri, nei calcari dolomitici della formazione Strep penosa basale da 4.852 a 4.988,5 metri, e nelle dolomie della formazione Taormina da 4.988,5 a 5.115 metri.

Il pozzo, dopo l'esecuzione delle prove di strato e di produzione, è stato chiuso minerariamente nell'aprile 1983.

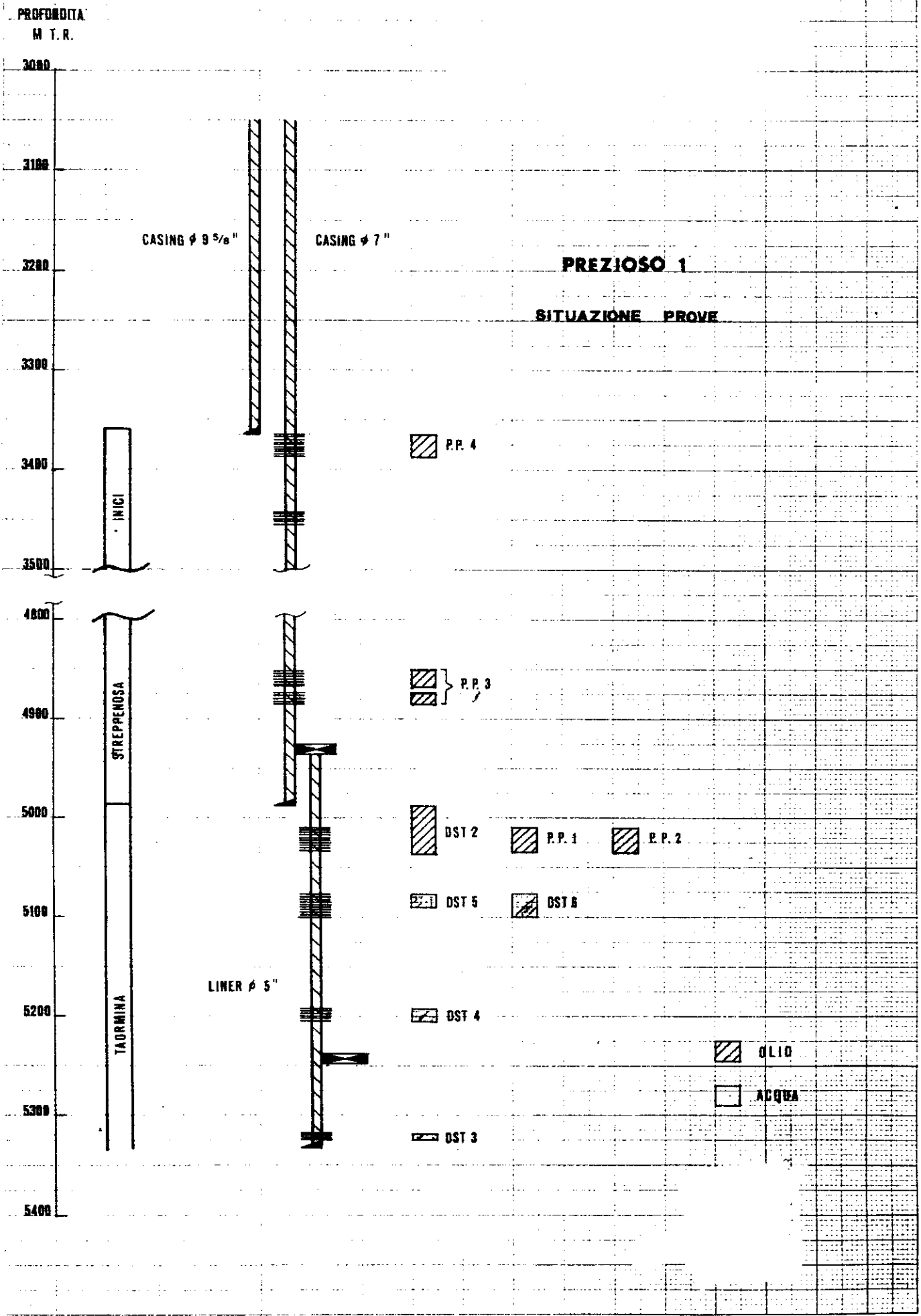
2. Prove effettuate sul pozzo "Prezioso 1"

Ciascuno dei tre reservoir rinvenuti mineralizzati è stato interessato da prove di strato (tipo DST) e/o da prove di produzione. I vari tests eseguiti ed interpretabili (vedi fig. 1) sono stati i seguenti:

- Formazione Inici : prova di produzione n. 4 da 3.365 a 3.389 metri;
- Formazione Streppenosa : prova di produzione n. 3 negli intervalli 4.851-4.866 e 4.873-4.885 metri;
- Formazione Taormina: DST n. 2 in foro scoperto nell'intervallo 4.987-5037 metri;
prova di produzione n. 1 nell'intervallo 5.010 - 5.034 metri (anche con acidificazione e fratturazione acida);
prova di produzione n. 2 nell'intervallo 5.010 - 5.041 metri.

Le prove sono state interpretate con il metodo ODEH della sovrapposizione degli effetti per erogazioni e risalite di pressione a portate variabili, e con il metodo ARPS per risalite a portate costanti.

fig. 1



Formazione Inici

L'intervallo provato è risultato mineralizzato ad olio di 11,3 °API e la prova è stata articolata in quattro erogazioni seguite da altrettante risalite di pressione, le ultime due dopo acidificazione cloridrica.

Le fasi precedenti l'acidificazione (che hanno fornito complessivamente 50 m³ circa di olio in circa 68 ore) non risultano interpretabili a causa di vari problemi nel flussaggio del gasolio utilizzato per ottenere il recupero, per erogazioni discontinue del pozzo e per la breve durata delle fasi di risalita.

Le due successive fasi hanno consentito un recupero complessivo di circa 378 m³ di olio (parzialmente in erogazione spontanea, ma in gran parte per pompamento) in circa 82 ore.

I risultati principali dell'interpretazione sono sintetizzati nella tabella 1.

E' da aggiungere che la relazione tra Δp e portata è rettilinea sia per le condizioni reali di prova che nell'ipotesi di non avere "skin effect" e ciò induce a ritenere che il serbatoio poroso presenta buona permeabilità isotropa almeno nel raggio di investigazione della prova.

Occorrerà pertanto procedere con cautela ad interventi di acidificazione per non interessare la zona acquifera.

Formazione Streppenosa

L'intervallo provato è risultato mineralizzato ad olio di 21,6 °API e la prova è stata condotta con tre erogazioni,

7 bis
TABELLA 1

Risultati delle prove di produzione nel pozzo Prezioso 1

	F.ne INICI	F.ne STREPPENOSA	F.ne TAORMINA
pay mineralizzato (m)	86	136	127
porosità (%)	4,4	25	2,5
fattore di volume olio	1,04	1,11	1,13
viscosità (cp)	210 a 81°C	8,8 a 115°C	14,9 a 117°C
capacità produttiva media (md x m)	363.100	14.100	170
permeabilità (md)	4.220	100	1,4
fattore di completamento (%)	45	1,6	249
fattore di "skin"	10,4	627	- 3,2
indice di produttività reale (mc/g/Kg/cm ²)	4,6	0,12	0,25
indice di produttività in condizioni stabilizzate, con un raggio di drenaggio di 350 m (mc/g/Kg/cm ²)	4,9	0,12	0,12
pressione statica (Kg/cm ²)	209 a 1935 m	502 a 4843 m	512 a 4910 m
pressione in erogazione alla chiusura (Kg/cm ²)	176	413	455
portata finale media (mc/g)	circa 150	10,6	14,1
Δp di fondo (Kg/cm ²)	32,5	89,2	56,8
Δp dovuto allo "skin" (Kg/cm ²)	17,8	87,8	-----
Δp reale ("skin" = 0) (Kg/cm ²)	14,7	1,4	-----
indice di produttività teorico in condiz. stabilizzate, con raggio di drenaggio = 350 m e con "skin" = 0 (mc/g/Kg/cm ²)	11,9	10,4	0,07

seguite da altrettante risalite di pressione, che hanno fornito complessivamente, tramite flussaggio con gasolio e/o iniezioni di azoto, circa 36 mc di olio in circa 36 ore.

Durante l'ultima fase di erogazione si è rilevata presenza di H_2S con punte di 12.000 parti per milione.

I risultati principali dell'interpretazione, riportati sinteticamente nella già citata tabella 1, mostrano gli elevati valori della fattore di "skin" e del Δp ad esso dovuto.

Ciò consiglia di provare questo serbatoio in foro scoperto per verificare l'effettivo valore della produttività che, nella prova in esame, assume un valore reale di 0,12 ed un valore teorico (in assenza di effetto "skin") di 10,4, cioè circa 87 volte superiore. Nel primo caso il serbatoio non sarebbe sfruttabile economicamente mentre nel secondo caso sarebbe potenzialmente sfruttabile con portate di pozzo di circa 70 mc/g, secondo quanto afferma la Società istante.

Formazione Taormina

I tests che hanno interessato questo serbatoio sono stati complessivamente 7 : 1 DST in foro scoperto (n.2), 4 DST in foro tubato e 2 prove di produzione in foro tubato (n.1 e n.2).

Il test in foro scoperto n. 2 ha accertato la mineralizzazione ad olio di 18,2 °API nell'intervallo provato, con recupero di 7 mc di olio ed 1,5 mc di acqua salata in 345 minuti di erogazione.

Gli altri tests del tipo DST non sono stati interpretati quantitativamente come già precedentemente detto; uno solo

./.

di essi ha tuttavia fornito 14 mc di olio a 15,4 °API.

La prova di produzione n. 1, pur accertando la mineralizzazione ad olio, ha fornito scarsi risultati produttivi che hanno indotto a procedere ad una acidificazione cloridrica preceduta da un pre-flussaggio di gasolio.

La prova successiva ha fornito, con un'erogazione di 47 ore, 18,6 mc di olio con l'aiuto di lifting di azoto e gasolio. Tale olio contiene H_2S nella misura di 6.000 ppm.

Si è quindi proceduto ad una fratturazione acida e ad una successiva erogazione con recupero, in 28,5 ore di 28,2 mc di olio.

Infine, dopo aver messo il pozzo in condizioni di erogare (lifting di azoto e gasolio) è stata eseguita una lunga prova di produzione (n.2) con pompamento per una durata di erogazione di 87 ore e con recupero di 88,5 mc di olio (H_2S in misura di 3.200 ppm).

I risultati principali dell'interpretazione sono riportati nella tabella 1.

La produttività reale di questa formazione è analoga a quella riscontrata per il serbatoio Streppenosa però con altri valori di cadute di pressione a fondo pozzo. Pertanto, a parere della Società, almeno per quanto riguarda il contesto locale del pozzo, non è tecnicamente possibile mettere in produzione un reservoir con questi parametri fluidodinamici. Tuttavia, considerata la grande eterogeneità di caratteristiche petrofisiche e di produttività della formazione Taormina, certamente ben nota nella zona Gela - Noto, la Società afferma che un solo pozzo non è sufficiente per definire l'effettiva potenzialità e producibilità di questo reservoir.

Dall'esame complessivo dei risultati delle prove al pozzo "Prezioso 1" si possono effettuare, a parere della Società AGIP, le seguenti considerazioni:

- la produttività effettiva dei serbatoi Streppenosa e Taormina è pressochè costante in condizioni stabilizzate ($0,12 \text{ mc/g/Kg/cm}^2$); i valori della permeabilità sono invece notevolmente diversi e probabilmente legati alla diversa natura del mezzo poroso;
- la produttività del serbatoio Inici indica un valore medio, in condizioni stabilizzate, di circa 5 mc/g/Kg/cm^2 con una permeabilità media di 4,2 darcy;
- in tutte le prove si segnala un forte danneggiamento della roccia serbatoio per cui potenzialmente le formazioni Inici e Streppenosa dovrebbero avere una produttività teorica di circa 10 mc/g/Kg/cm^2 . Tale osservazione è a maggior ragione valida per il serbatoio Taormina;
- i valori della pressione statica per i serbatoi Streppenosa-Taormina indicano un valore del gradiente di pressione corrispondente, con ottima approssimazione, al carico idrostatico di una colonna di olio con peso specifico, alle condizioni di giacimento, analogo a quanto misurato in laboratorio con le prove PVT sull'olio. Pertanto probabilmente i due serbatoi sono idraulicamente in comunicazione;
- nell'ottica di una eventuale coltivazione occorrerebbe verificare con un altro pozzo l'effettiva produttività reale del serbatoio Streppenosa-Taormina e soprattutto cercare di eseguire le prove in foro scoperto.

D'altro canto la produttività del serbatoio Inici è già sufficiente per decidere la coltivazione anche se ulteriori

./.

verifiche sono sempre utili specie per l'accertamento del grado e dell'eterogeneità della fratturazione, fattore di estrema importanza nella coltivazione di giacimenti ad olio pesante.

3. Caratteristiche dei fluidi

Il campionamento dei fluidi di giacimento è stato prevalentemente ottenuto in superficie o in seguito a recupero da prove tipo DST. Le analisi di laboratorio hanno interessato il gas liberatosi dall'olio, l'olio e l'acqua di giacimento.

L'olio della formazione Taormina è stato inoltre sottoposto, come già accennato, a prove PVT.

I risultati relativi all'olio sono riportati nella tabella 2.

Tabella 2

Caratteristiche degli oli campionati

	Serbatoio INICI	Serbatoio STREPPENOSA	Serbatoio TAORMINA
Densità °API	11,3	21,6	18,2
contenuto in zolfo (% in peso)	4,9	2,85	3,99
punto di scorrimento (°C)	+ 12	+ 13	+ 7
base del greggio	Naftenica	mista	mista
viscosità olio in giacim.(cp)	210	8,8	14,9
Prove PVT			
densità °API			17,3
punto di bolla (Kg/cm ²)			75
fattore di volume			1.13
gas in soluzione (Nm ³ /m ³)			38,25
viscosità in giacim. (cp)			14,5
peso specifico in giacim. (Kg/dc ³)			0,889

Il gas separato dall'olio del reservoir Streppenosa-Taormina è costituito da metano per il 25 ÷ 58% e da anidride carbonica per il 56 - 30%. Il suo peso specifico è di 1,03 ÷ 1,27 (riferito all'aria).

4. Previsioni di Produzione

Sulla base dei risultati di produttività del pozzo "Prezioso 1" la Società non ha ritenuto opportuno eseguire delle previsioni di produzione nell'ipotesi di sviluppo del giacimento per quanto riguarda le formazioni Streppenosa e Taormina.

Occorre, sempre a parere della Società, perforare altri pozzi ed interessare le formazioni rinvenute mineralizzate con prove di produzione appropriate nelle metodologie e nelle attrezzature.

Anche per quanto riguarda la mineralizzazione ad olio della formazione Inici la Società ritiene prematuro presentare delle previsioni di produzione; comunque, dai risultati del test eseguito nel pozzo, si potrebbe considerare una produzione media iniziale di 70 mc/g per pozzo.

5. Istanza di concessione e di unificazione

Il pozzo esplorativo "Prezioso 1", ubicato nel settore Ovest della concessione "C.C3.AG", a meno di 2,5 Km dal permesso "C.R37.AO", è risultato mineralizzato ad olio nei carbonati mesozoici delle formazioni Inici, Streppenosa e Taormina con gross-pay rispettivamente di 86 metri, 136 metri e 127 metri.

Per quanto riguarda l'estensione areale della mineralizzazione, come si vedrà meglio in seguito, la Società ha dovuto basarsi su ricostruzioni strutturali che presentano ancora molti margini di incertezza dovuti principalmente ai seguenti motivi:

- la presenza di un complesso alloctono (olistostroma) che sovrasta la struttura con spessori irregolarmente variabili in senso areale;

./.

- la distribuzione caotica dei vari tipi litologici nell'alloctono che determina variazioni di velocità sismica che rendono problematica l'interpretazione strutturale al di sotto dell'alloctono, dove si trovano i "pools" mineralizzati ad olio.

Dalle mappe finora ricostruite appare comunque accertato, a parere della Società AGIP, che nei reservoirs profondi (Streppenosa basale e Taormina) la mineralizzazione si estende anche nel permesso "C.R37.AO" su una superficie di almeno 4,5 Km².

Alla luce di tali considerazioni la Società AGIP ha presentato, in data 20 aprile 1984, l'istanza di concessione in oggetto per la parte del permesso "C.R37.AO" (1.098 ha) che contiene l'estensione del giacimento evidenziato dal pozzo "Prezioso 1" ed al cui sfruttamento essa ritiene di avere diritto.

Tale istanza è stata pubblicata nel B.U.I. Anno XXVIII/5 n. 228.

L'area richiesta, conforme ai criteri di legge, corrisponde alla parte nord-orientale del permesso "C.R37.AO" - ormai definitivamente scaduto - e confina a Nord con i permessi di ricerca "C.R47.CO" (CONOCO IDROCARBURI e altre) e "C.R111.AG" (AGIP) e ad Est con la concessione di coltivazione "C.C3.AG".

In pari data la stessa Società ha altresì presentato domanda per la unificazione della conferenda concessione con la concessione C.C3.AG in un'unica concessione di 40.578 ha come da allegata planimetria.

Tale istanza è stata pubblicata nello stesso B.U.I..

La Società ritiene che l'unificazione sia conveniente sia per ragioni di esercizio che per motivi di ordine

./.

amministrativo e per l'accertamento e la gestione unitaria del nuovo campo scoperto, ha presentato un programma unitario di lavoro che verrà descritto in seguito.

6. Considerazioni geologiche generali

La superficie richiesta in concessione è compresa nell'area geo-petrolifera ormai conosciuta come "area Gela-Noto".

Tale area, che ha assunto un notevole interesse petrolifero negli anni '50 con la scoperta dei giacimenti ad olio di Ragusa e di Gela, si è rilevata ancora più interessante in questi ultimi anni con la scoperta di nuovi giacimenti (Mila, Perla, Vega e lo stesso Prezioso).

Il tema di ricerca nella zona è legato, in particolare, ai seguenti potenziali serbatoi:

- a) F.ne Taormina (Trias sup.) costituita da dolomie generalmente con buone caratteristiche di porosità. I risultati minerari più significativi ottenuti in questa formazione sono rappresentati dai giacimenti di Gela, Ragusa, Ponte Dirillo, Prezioso;
- b) F.ne Streppenosa basale (Trias sup.), conosciuta anche con il nome di F.ne Noto, costituita in genere da calcari intercalati ad argille nere.

Questa formazione, a "Prezioso 1" è più carbonatica che altrove; l'argilla è infatti presente solo in rari e sottili livelli.

Mineralizzazione utile nella Streppenosa basale è stata rinvenuta nei giacimenti di Gela e di Mila.

c) F.ne Inici (Lias) costituita da calcari di piattaforma con caratteristiche di reservoir da discrete a buone. I più importanti ritrovamenti legati a questa formazione portano il nome di Vega, Perla e Prezioso.

Dal punto di vista strutturale, nell'area prevale la tettonica distensiva, caratteristica d'altronde, dell'intera area "Gela-Noto".

Ad un sistema dominante di faglie regionali, orientate NE - SW, che danno luogo ad un panorama ad horst e graben si accompagna una serie di disturbi ortogonali con rigetti in genere meno accentuati.

Questo secondo sistema di faglie è molto importante poichè interrompendo in corrispondenza degli horst la risalita monoclinale degli strati che di solito è verso NE, può dar luogo a trappole tettoniche. E' questo sistema di faglie che assicura la chiusura di "Prezioso" verso Nord e, parzialmente, verso Sud.

L'assetto strutturale dell'area è legato a diverse fasi tettoniche che si sono succedute a partire dall'era mesozoica fino al Pliocene medio-superiore.

Nell'ultima di queste fasi si sono sviluppati i movimenti gravitativi dei terreni tortoniani e messiniani (olistostroma) che hanno riempito la fossa di Caltanissetta il cui fronte ha raggiunto la zona di "Prezioso".

7. Descrizione strutturale del giacimento

Il giacimento ad olio di "Prezioso" corrisponde ad un alto strutturale situato nell'estremo settore occidentale della concessione C.C3.AG.

./.

Si tratta di un "horst" che si sviluppa in direzione Est-Ovest lungo il margine della piattaforma liassica; la chiusura è per faglia verso Nord e per pendenze e faglie nelle altre direzioni.

Queste faglie si sono impostate durante il Mesozoico (prob. Giura) e sono state successivamente riattivate al tempo della messa in posto del complesso alloctono (olistostroma) nel Plio-Pleistocene.

Dal punto di vista strutturale il giacimento "PREZIOSO" mostra notevoli analogie con il campo di "Perla" dal quale risulta separato da un "graben" di età giurassica che si sviluppa ortogonalmente all'asse longitudinale dell'"horst".

La ricostruzione delle mappe in profondità allegate all'istanza e riferite al top del reservoir Inici e del reservoir Streppenosa basale, hanno comportato notevoli difficoltà d'interpretazione derivanti dalle sensibili variazioni delle velocità intervallo che caratterizzano l'area. Ciò è determinato, in particolare, dalla presenza del complesso alloctono che sovrasta la struttura, il cui fronte corre, grosso modo, in direzione Est-Ovest, poco a sud della struttura stessa.

La Società non esclude quindi che i prossimi rilievi sismici di dettaglio e i dati di un secondo sondaggio esplorativo portino a modificare la geometria della struttura.

Nella consapevolezza di ciò la valutazione del giacimento è stata fatta in senso "conservativo".

8. Valutazione del giacimento

Lo studio dei parametri petrofisici del giacimento è stato eseguito avvalendosi dei dati forniti dai logs e dalla

./.

loro elaborazione computerizzata (CPI) nonché, limitatamente alle formazioni Inici e Taormina, dall'analisi delle carote.

La stima delle riserve deriva dalla combinazione dei parametri petrofisici e dei volumi potenzialmente mineralizzati, calcolati in base alle mappe del top dei due serbatoi (Inici e Streppenosa-Taormina).

La Società dedica gran parte della relazione tecnica allegata all'istanza di concessione in oggetto, alla descrizione dettagliata e largamente documentata del procedimento utilizzato per ricavare i valori medi dei parametri petrofisici fondamentali per la stima delle riserve di olio in posto e cioè: rapporto net pay/gross pay, porosità (ϕ %) e saturazione in acqua (S %) delle rocce serbatoio.

Sostanzialmente il metodo utilizzato prende le mosse dall'esame dei logs computerizzati (CPI) che consentono di calcolare - con l'uso di determinati dati di ingresso e di adeguate equazioni - i valori dei predetti parametri.

Questi valori devono tuttavia essere corretti per tener conto, ove possibile, dei dati diretti forniti dalle carote e per ottenere così valori più attendibili.

Questa correzione ottenuta per confronto comporta tuttavia la necessità di correlare la profondità delle carote con quelle di riferimento dei logs valutandone l'eventuale differenza (slittamento). Per far ciò la Società ha impiegato o le registrazioni di radioattività naturale (gamma ray) eseguite in pozzo e in laboratorio ovvero la tecnica della "media mobile" applicata in forma puntuale.

Vengono qui di seguito riportati i risultati ottenuti per ciascuno dei tre serbatoi mineralizzati.

Serbatoio Inici

In base al CPI il sondaggio ha incontrato la mineralizzazione alla profondità di 3362,5 metri (2,5 metri al di sotto del top della formazione); dopo aver attraversato 87 metri di successione calcareo-dolomitica mineralizzata, ha raggiunto la tavola d'acqua collocabile a 3449,5 metri.

Nell'ambito dell'intervallo caratterizzante il reservoir, tenendo conto dell'andamento della saturazione in acqua, sono state distinte due zone: una zona superiore, francamente mineralizzata ed indicata con la lettera "A", estesa dal top del reservoir fino alla profondità di 3.408 metri circa; una zona inferiore, di transizione o di frangia capillare, designata con la lettera "B" e posta fra 3.408 metri e 3.449,5 metri (contatto olio-acqua).

Dalla curva del CPI relativa alla densità di matrice calcolata -- che il confronto con le carote permette di ritenere sostanzialmente attendibile -- si risale alla composizione litologica del reservoir al pozzo che vede predominante il litotipo calcareo nella zona superiore ed una sostanziale parità fra calcari e dolomie nella zona inferiore.

Inoltre, poichè il computo delle riserve non può prescindere da una schematizzazione del giacimento risultante da determinate assunzioni sulla conformazione e costituzione del reservoir, la Società AGIP ha ipotizzato un modello geologico basato sulle seguenti assunzioni:

- estendibilità fino ai limiti della struttura mineralizzata dei parametri petrofisici ricavati in pozzo;
- genesi secondaria della dolomia e sua distribuzione statisticamente omogenea nel reservoir.

./.

Tali assunzioni appaiono coerenti tra loro poichè l'ammissione di una genesi secondaria delle dolomie e conseguentemente una loro più probabile diffusione casuale o comunque non adattabile a nessun modello geometrico di distribuzione, comporta l'adozione di un metodo che semplifichi il problema litologico estendendo all'intero volume potenzialmente mineralizzato un rapporto quantitativo net pay calcari/net pay dolomie costante e pari a quello rilevato al pozzo.

Viceversa il calcolo delle riserve sarebbe notevolmente più complesso se la dolomia caratterizzasse dei livelli continui lateralmente, riferibili ad una genesi primaria, con eccessivo frazionamento in senso verticale del giacimento;

- l'altezza della frangia capillare (o zona di transizione) viene considerata costante; anche tale assunzione è accettabile ammettendo l'omogeneità litologica del reservoir.

Con tali ipotesi ed utilizzando i metodi di calcolo precedentemente accennati sono stati ottenuti, per il reservoir Inici, i seguenti valori medi:

- Net/gross pay calcari	: 0,247
- Net/Gross pay dolomie	: 0,471
- Net/Gross pay reservoir	: 0,718
- \emptyset calcari	: 7,6%
- \emptyset dolomie	: 11,7%
- \emptyset media reservoir	: 10,3%
- Sw calcari zona "A"	: 37,5%
- Sw dolomie Zona "A"	: 31%
- Sw calcari zona "B"	: 68%
- Sw dolomie zona "B"	: 64,6%
- Sw media zona "A"	: 33,2%
- Sw media zona "B"	: 65,7%

Il deciso contrasto osservabile fra le due zone in cui il giacimento è stato ripartito verticalmente, riflette non soltanto l'effetto della frangia capillare (che determina l'aumento di Sw nella zona di transizione) ma anche il concomitante incremento della frazione dolomitica (responsabile dell'aumento di ϕ) nella parte inferiore del reservoir.

Il calcolo dell'olio in posto è stato eseguito applicando i parametri petrofisici di cui sopra ai volumi determinati sulla mappa in profondità elaborata dalla Società.

In base alla configurazione areale della struttura (fig. 2) il reservoir, che ricade interamente all'interno della concessione "C.C3.AG", è stato suddiviso in una porzione certa (7,4 Km²), all'interno della quale è stato perforato il pozzo "Prezioso 1" ed una zona "possibile" (1,8 Km²) situata a SE del pozzo e separata dalla prima per mezzo di faglie normali.

Assumendo un fattore di volume dell'olio pari ad 1,04 il calcolo risultante dell'olio in posto con riferimento alle condizioni standard porta ai seguenti valori, espressi in milioni di Nmc:

- olio in posto certo nella zona "A":	13,3
- olio in posto possibile nella zona "A":	0,47
- olio in posto certo nella zona "B" :	6,7
- olio in posto possibile nella zona "B" :	1,44
- olio in posto nella zona "A" (totale) :	13,77
- olio in posto nella zona "B" (totale):	8,14
- olio in posto certo (totale) :	20,0
- olio in posto possibile (totale) :	1,91
- olio in posto certo + possibile :	21,91 milioni Nmc

./.

Istanza di concessione d 6 C·C-AG

PREZIOSO 1

Isobate TOP Fm. INICI (quote riferite a i.m.)

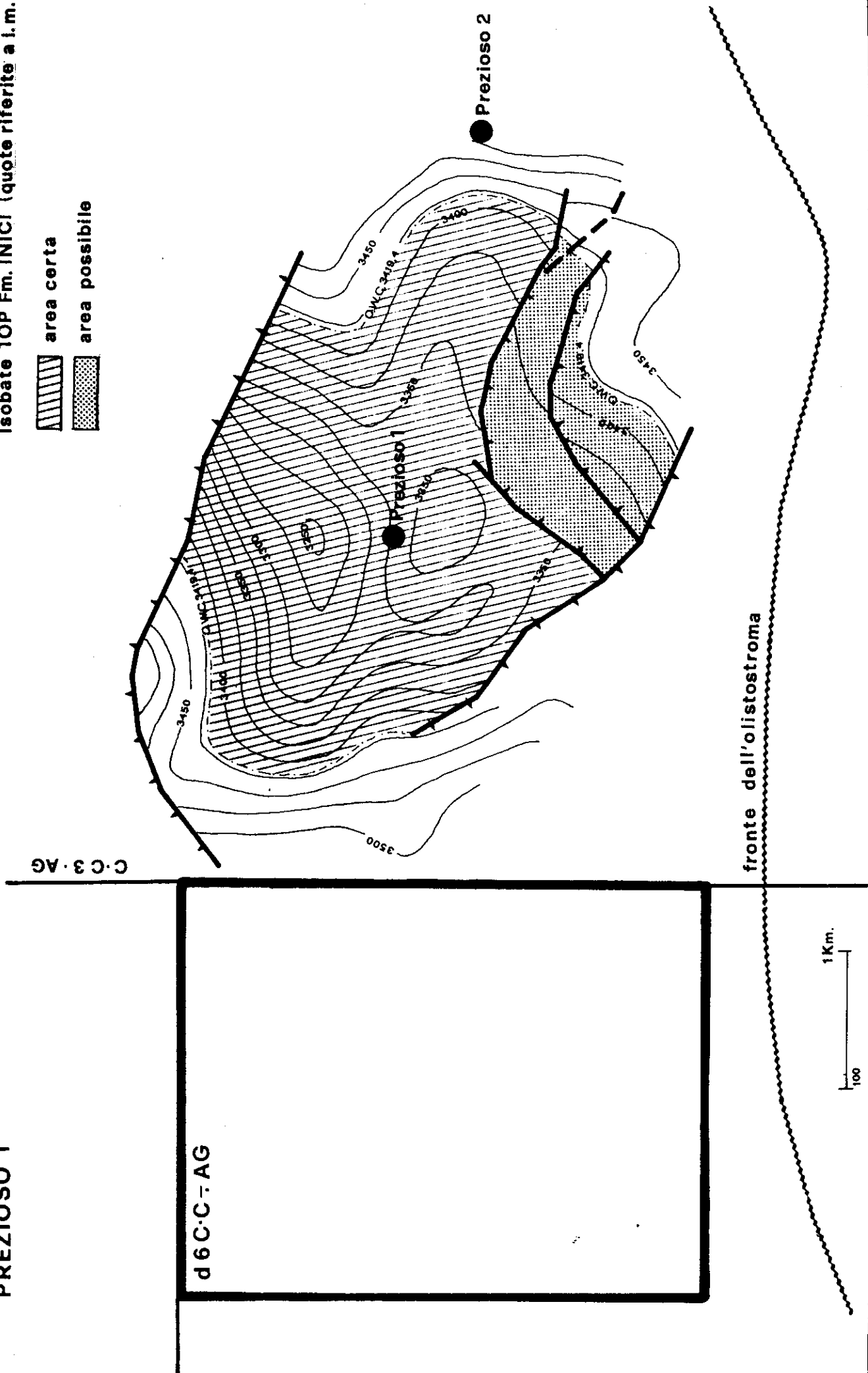
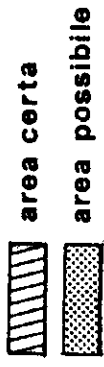


fig.2

Istanza di concessione d 6 C·C-AG

PREZIOSO 1

Isobate TOP RESERVOIR

F.ni STREPPENOSA BASALE-TAORMINA

(quote riferite al l.m.)

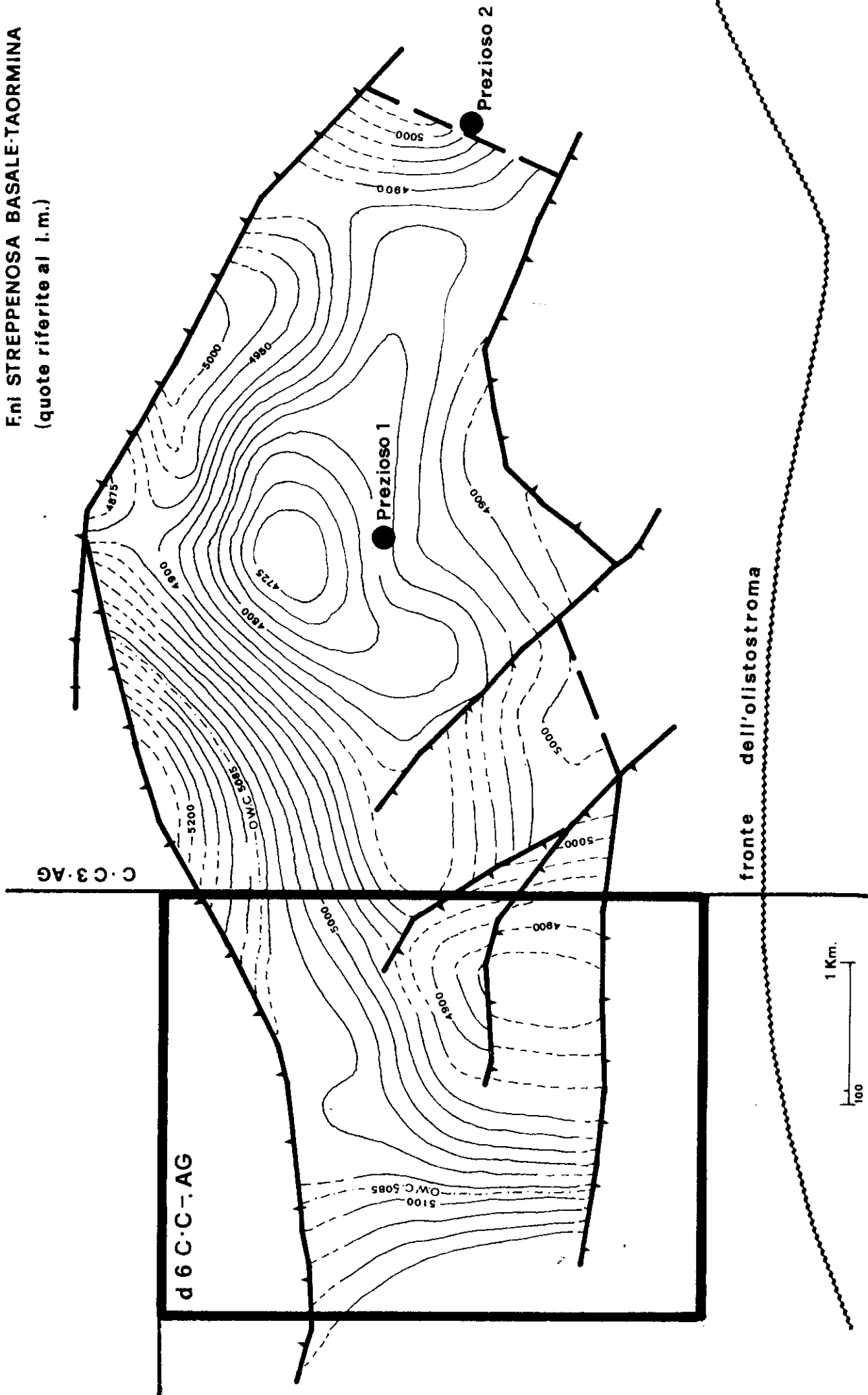


fig. 3

Serbatoio Streppenosa basale

Con riferimento al CPI il reservoir Streppenosa basale-Taormina si estende lungo il tratto di pozzo fra 4852 metri e 5115 metri. Il top è marcato dal sostanziale azzerramento di argillosità osservabile passando dalla copertura al serbatoio. Il bottom è stato fatto corrispondere al più profondo sottile livello dotato contemporaneamente di buone porosità e di bassa saturazione in acqua.

Pertanto praticamente la tavola d'acqua può essere collocata a 5115 metri.

Nell'ambito del serbatoio è opportuno distinguere la parte essenzialmente calcarea della Streppenosa basale dalla parte di composizione sostanzialmente dolomitica, spettante alla formazione Taormina.

Il limite tra le due unità litostratigrafiche è stato posto a 4988,5 metri in base alla curva della densità della matrice fornita dallo stesso CPI che permette di distinguere i calcari dalle dolomie in funzione del valore di taglio della densità di matrice pari a $2,75 \text{ g/cm}^3$.

Ciò premesso, per il serbatoio prevalentemente calcareo della formazione Streppenosa basale sono stati ricavati i seguenti parametri petrofisici medi:

- Net/Gross pay : 0,81
- porosità (ϕ) : 2,84%
- saturazione in acqua (S_w): 25%

Il calcolo dell'olio in posto è stato eseguito prevedendo l'omogeneità litologica del serbatoio e quindi l'estendibilità a tutta la struttura (vedi fig. 3) delle caratteristiche fisiche medie rilevate al pozzo.

./.

E' stato altresì trascurato l'effetto della saturazione in acqua da parte della frangia capillare, che dovrebbe interessare il serbatoio nella parte periferica della struttura.

Poichè la struttura relativa a questo serbatoio deborda (secondo la ricostruzione strutturale effettuata dalla Società) oltre il limite della concessione "C.C3.AG" nella parte marginale Est del permesso "C.R37.A0" il calcolo dell'olio in posto è stato effettuato separatamente per le riserve spettanti all'area interna alla concessione e per quelle spettanti al permesso "C.R37.A0".

Assumendo un fattore di volume dell'olio pari a 1,11 le riserve in posto espresse in milioni di metri cubi standard, sono le seguenti:

- olio in posto all'interno della concessione: 25,8
- olio in posto all'esterno della concessione : 7,9
- olio in posto totale : 33,7 milioni Nmc

L'intero serbatoio ha una estensione areale di 17,8 Km² di cui 13,3 Km² all'interno della concessione e 4,5 Km² nel permesso "C.R37.A0".

Serbatoio Taormina

In base alla curva di densità di matrice fornita dal CPI il litotipo di gran lunga predominante è costituito dalla dolomia ed i valori medi risultanti dei parametri petrofisici sono i seguenti:

- Net/Gross pay : 0,534
- porosità (Ø) : 3,8%
- saturazione in acqua : 32,5%

./.

Poichè anche tale serbatoio ricade parzialmente all'esterno della concessione "C.C3.AG" il metodo utilizzato per il calcolo delle riserve di olio in posto è analogo a quello già visto per il serbatoio Streppenosa ed ha dato luogo ai seguenti risultati (con un fattore di volume olio pari a 1,13):

- olio in posto all'interno della concessione : 11,2
- olio in posto all'esterno della concessione : 1,17
- olio in posto totale : 12,37 milioni Nmc

L'intero serbatoio ha un'estensione di 12 Km² di cui 10 Km² all'interno della concessione e 2 Km² all'interno del permesso "C.R37.A0".

Nella tabella 3 sono riportati sinteticamente, per comodità, i dati relativi alla valutazione delle riserve di olio in posto per ciascuno dei tre serbatoi mineralizzati.

In conclusione pertanto, secondo queste stime della Società, il reservoir Streppenosa-Taormina del giacimento "Prezioso" si estende al di fuori della concessione "C.C3.AG" interessando per circa 4,5 Km² l'area del contiguo ex permesso "C.R37.A0" ove sarebbero contenute riserve di olio in posto per circa 9 milioni di Nmc pari a circa il 20% delle riserve complessive di questo reservoir (circa 46 milioni Nmc) ed a circa il 13% delle riserve dell'intero giacimento (circa 68 milioni Nmc).

9. Programma dei lavori da eseguire nella concessione unificata

Il programma di lavoro a suo tempo previsto ed approvato per la concessione di coltivazione "C.C3.AG" prevedeva la perforazione del secondo sondaggio esplorativo "Perla 2", utile

./.

TABELLA 3

PARAMETRI PETROFISICI E STIMA DELLE RISERVE DEL GIACIMENTO "P R E Z I O S O"

UNITA' LITOLOGICA	F.NE I N I C I		F.NE SPREPPENOSA BASALE	F.NE T A O R M I N A
INTERVALLO MINERALIZZATO (m T.R.)	3.362,5 - 3.449,5 (O.W.C.)		4.852 - 4.988,5	4.988,5 - 5.115 (O.W.C.)
ZONA (m T.R.)	A 3.362,5 - 3.408	B 3.408 - 3.449,5		
NET/GROSS PAY	0,718		0,81	0,534
POROSITA' %	10,3 %		2,84 %	3,80 %
SATURAZIONE IN ACQUA %	33,2 %	65,7 %	25 %	32,5 %
FATTORE DI VOLUME OLIO (mc/Nmc)	1,04		1,11	1,13
SUPERFICIE (km ²)	CERTA : 7,4	POSSIBILE : 1,8	13,3	10
AREA	CERTA POSSIBILE	CERTA POSSIBILE	IN CONCESSIONE	EXTRA CONCESSIONE
GROSS VOLUME (mc 10 ⁶)	280	10 275	1.644	511 920
NET VOLUME (mc 10 ⁶)	201	7,2 197,5	1.348	414 491
VOLUME POROSO (mc 10 ⁶)	20,7	0,74 20,3	38,3	11,7 18,7
OLIO IN POSTO IN CONDIZIONI DI GIACIMENTO (mc 10 ⁶)	13,8	0,49 6,9	28,7	8,8 12,6
OLIO IN POSTO IN CONDIZIONI STANDARD (mc 10 ⁶)	13,3	0,47 6,7	25,8	7,9 11,2
OLIO IN POSTO IN CONDIZIONI STANDARD (mc 10 ⁶)	CERTO : 20		T O T A L E : 12,37	
	POSSIBILE : 1,91		T O T A L E : 33,7	

dell'area
alla individuazione/nella quale installare la piattaforma e da essa perforare tre o quattro pozzi di produzione. Era inoltre prevista la realizzazione di una sealine di collegamento della piattaforma con la terraferma per il trasporto degli idrocarburi prodotti dal campo di "Perla".

Tale programma, iniziato già in fase di istanza di concessione con l'esecuzione di 122 Km di linee sismiche, deve ritenersi completamente realizzato poichè il pozzo "Perla 2", perforato per delimitare il giacimento "Perla", è servito per ubicare la piattaforma dalla quale sono stati in effetti perforati negli anni 1981-1982 4 pozzi di coltivazione (di cui uno verticale "Perla 6" e 3 orientati "Perla 3d - 4d 5d").

Anche la sealine è stata messa in opera ed attualmente, come già detto, il giacimento "Perla" è pienamente produttivo.

Oltre al programma di sviluppo del giacimento "Perla" era prevista, all'epoca del conferimento della concessione "C.C3.AG", anche una ulteriore attività di ricerca costituita da un rilievo sismico di dettaglio per circa 110 Km di linee (già realizzato nelle more dell'istanza di concessione) per la definizione di una struttura ubicata nella parte centro occidentale dell'area, e dalla perforazione di uno o due pozzi esplorativi.

Anche tale programma è stato realizzato poichè, oltre al già menzionato rilievo sismico di 122 Km, la Società AGIP ha eseguito ulteriori rilievi per complessivi 776 Km di linee sismiche ubicate sia sulla struttura "Perla" sia sulla struttura "Prezioso".

Tali rilievi hanno consentito di ubicare, nell'area del giacimento "Perla", un pozzo di delimitazione (Perla 7x) del pool INICI e di esplorazione profonda della

formazione Taormina. Tale pozzo, eseguito nei primi mesi del 1983 ha raggiunto, con esito minerario negativo, la profondità di 4.332 metri nelle dolomie triassiche della formazione Taormina; tutti e tre i reservoirs sono risultati infatti invasi da acqua salata.

Precedentemente era stato eseguito il pozzo "Prezioso 1" (maggio/ottobre 1982) e alla data di presentazione delle istanze in oggetto era in corso la perforazione del nuovo sondaggio "Prezioso 2", iniziata nel febbraio 1984.

Lo scopo di tale pozzo, ubicato a 2,25 Km ad ESE del pozzo n. 1, è quello di confermare l'estensione della mineralizzazione e di valutare attraverso un appropriato programma di prove la capacità produttiva del serbatoio triassico più profondo Streppenosa basale-Taormina.

Come si dirà in seguito la perforazione del pozzo "Prezioso 2" è nel frattempo terminata e restano pertanto da effettuare le relative prove di produzione.

Ciò premesso la Società AGIP all'atto della presentazione delle istanze in oggetto affermava che la stesura dettagliata del programma di lavoro definitivo per lo sviluppo del giacimento di "Prezioso", sarebbe stata effettuata dopo il completamento delle operazioni di perforazione e delle prove di produzione del predetto sondaggio "Prezioso 2".

Le prove di produzione, anche di lunga durata, sono ritenute determinanti per l'acquisizione dei parametri indispensabili alla preparazione del programma di sviluppo del giacimento

Tali parametri, forniti dai dati del pozzo n.1 in maniera appena soddisfacente soltanto per il serbatoio Inici, dovranno essere ricavati utilizzando per le prove di produzione

nel pozzo n. 2 metodologie ed attrezzature adeguate.

Inoltre poichè le incertezze relative alla geometria del giacimento e quindi allo sviluppo areale dei pools rinvenuti derivano principalmente dalla velocità sismica della spessa serie alloctona sovrascorsa sul giacimento, la Società ritiene che prima di definire l'esecuzione di un eventuale sondaggio nella porzione di giacimento ricadente nel permesso "C.R37.A0" ed oggetto della presente istanza di concessione, debba essere ultimata l'interpretazione del rilievo sismico eseguito alla fine del 1983 ed attualmente in fase di processamento e debbano attendersi i risultati dello stesso pozzo "Prezioso 2" che potrà fornire importanti elementi anche in relazione alle velocità sismiche dei terreni alloctoni.

In definitiva pertanto, all'epoca della presentazione delle istanze in oggetto, la Società proponeva, per la concessione unificata, il seguente programma di lavoro preliminare, attualmente già in fase di realizzazione:

- esecuzione del pozzo "Prezioso 2" (in corso) ed effettuazione di appropriate prove di produzione per la valutazione della effettiva capacità produttiva dei reservoirs profondi; costo previsto: 12.500.000.000 lire;
- interpretazione di un rilievo sismico di dettaglio già eseguito alla fine del 1983 per circa 400 Km di linee ed attualmente in fase di processamento;
- sulla base dei risultati del pozzo "Prezioso 2" e della interpretazione sismica verrà valutata l'opportunità di un programma integrativo di accertamento prima della stesura di un piano di coltivazione definitivo del giacimento "Prezioso". Qualora tale programma integrativo si rendesse necessario,

./.

la Società indicativamente prevede l'esecuzione di un rilievo sismico tridimensionale per complessivi circa 1300 Km di linee (costo compreso il processamento: 1.500.000.000 lire) e la perforazione di un eventuale terzo pozzo "Prezioso 3" della profondità di circa 5.000 metri (costo: 12.500.000.000 lire).

Complessivamente pertanto il predetto programma di lavoro di ricerca ed ulteriore eventuale accertamento prevedeva un impegno di spesa di circa 26.500.000.000 lire (valuta aprile 1984 ed alle condizioni contrattuali in corso).

10. Risultati preliminari del pozzo "Prezioso 2" e
Parere dell'Ingegnere Capo della Sezione Idrocarburi
competente

Nel riferire in merito alle istanze in oggetto (nota n. 5593 del 18.9.1984) l'Ingegnere Capo della competente Sezione Idrocarburi di Napoli fa preliminarmente presente che il pozzo "Prezioso 2" è nel frattempo terminato alla profondità di 5.260 metri interessando una serie litologica simile a quella del pozzo n. 1 ma più bassa del previsto a causa di una faglia distensiva liassico-giurassica che era stata poco evidenziata dalla interpretazione sismica. In particolare la formazione Inici è più bassa di 112 metri e la formazione Streppenosa basale di ben 200 metri. Ne consegue che i calcari liassici della "Inici" sono risultati mineralizzati ad acqua salata mentre le formazioni del reservoir più profondo Streppenosa basale-Taormina sono risultate mineralizzate ad olio soltanto nei primi 65 metri e precisamente da 5.048 a 5.113 metri.

./.

Tale intervallo è stato provato, qualitativamente, con un test di strato che ha dato 380 litri di olio anidro a circa 18 °API. Sullo stesso intervallo è stata eseguita in foro scoperto e previo lavaggio acido della formazione, una prova di produzione con due erogazioni ottenute mediante pompamento, la prima della durata di 38 ore e la seconda di 34 ore; in entrambe le erogazioni si è prodotto olio con percentuali di acqua variabili dal 30% all'80% e ciò è dovuto alla vicinanza della tavola d'acqua che è stata riscontrata a 5.115 metri e cioè alla stessa quota del pozzo n. 1.

Una prima sommaria interpretazione dei dati rilevati ha fornito un indice di produttività di 40 mc/g/Kg/cm², di gran lunga superiore a quello accertato al pozzo n. 1 e a tale proposito lo stesso Ingegnere fa notare che le prove al pozzo n. 2 sono state effettuate in foro scoperto e quindi senza danneggiamento della formazione produttiva che ha invece influenzato negativamente i risultati delle prove in foro tubato al pozzo n. 1.

Tutti gli altri parametri di giacimento sono risultati identici a quelli rilevati al pozzo n. 1 compresa la natura dell'olio recuperato e la salinità delle acque di strato, il che dimostra la continuità idraulica fra i due pozzi al livello del reservoir più profondo.

La Società AGIP ha fatto pervenire all'Ingegnere Capo due nuove mappe delle isobate del top della formazione Inici e del top della formazione Streppenosa-Taormina nonché una sezione geologica ricostruita sulla base dei dati di correlazione tra i pozzi "Patty Est 1", "Prezioso 1" e "Prezioso 2". Tale documentazione è stata ottenuta dalla Società AGIP a segui-

to di una preliminare elaborazione dei dati di perforazione acquisiti con il nuovo pozzo "Prezioso 2" e dei dati sismici.

A parere dell'Ingegnere Capo dall'esame di tali nuovi documenti risulta quanto segue:

- l'estensione del reservoir Inici, dopo la perforazione del pozzo n. 2, appare molto ridimensionata ed interessa comunque soltanto l'area della concessione "C.C3.AG"; nella zona richiesta in concessione esiste un piccolo alto strutturale di dimensioni molto modeste che potrebbe essere sede di mineralizzazione ad olio;
- l'interesse minerario del reservoir Streppenosa-Taormina resta notevole nonostante i dati poco incoraggianti ottenuti con il pozzo n. 2 che ha molto condizionato la ricerca verso Est.

Verso Nord e verso Est la mineralizzazione si estende per diversi chilometri attorno al pozzo n. 1 e verso Ovest, in particolare, il giacimento deborda notevolmente nell'area richiesta in concessione.

Tuttavia, sempre a parere dello stesso Ingegnere la ricostruzione delle mappe in profondità risente ancora molto della influenza, sul responso sismico, delle formazioni alloctone sovrastanti per cui saranno necessari tempi lunghi prima che la geometria del giacimento possa essere definita con esattezza. Sarà pertanto necessario procedere alla esecuzione di altri rilievi sismici di dettaglio.

Per quanto poi concerne il programma di lavoro per lo sviluppo del giacimento "Prezioso" l'Ingegnere fa presente che essendo stata ormai effettuata la perforazione del pozzo n. 2 esso può essere formulato come segue:

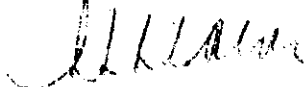
./.

- reinterpretazione del rilievo sismico effettuato nel 1983 alla luce dei dati acquisiti con la perforazione del pozzo n. 2;
- esecuzione di un rilievo sismico tridimensionale;
- perforazione di un terzo sondaggio di accertamento che sarà ubicato sulla base dei risultati sismici.

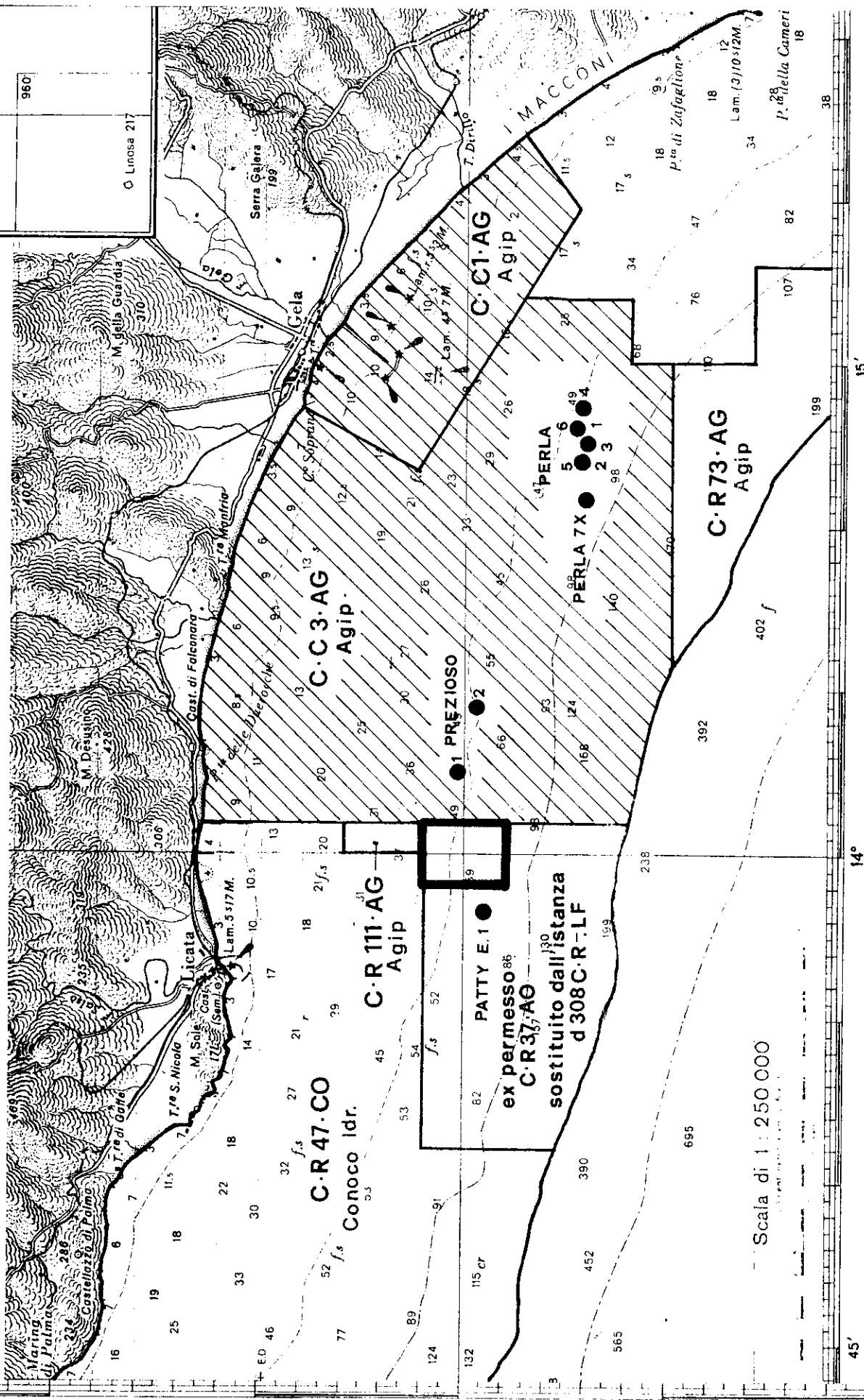
L'impegno di spesa per l'esecuzione di tali lavori è di circa 14 miliardi di lire ed appare congruo alle attuali condizioni di mercato. Valido dal punto di vista tecnico appare anche il programma di lavoro come sopra formulato.

In definitiva pertanto, avendo la Società AGIP ottemperato agli obblighi di lavoro relativi all'area del permesso "C.R37.AG" ed a quelli relativi all'area della concessione "C.C3.AG", sussistendo le condizioni tecnico-economiche per una possibile coltivazione del giacimento "Prezioso" recentemente scoperto, l'Ingegnere Capo ha espresso parere favorevole all'accoglimento delle istanze in oggetto.

IL DIRETTORE DELL'UFFICIO



Istanza di concessione d 6 C·C·AG - Agip B.U.I. Axxviii n. 228
 ed unificazione con la concessione C·C3·AG



Scala di 1 : 250 000

45'

14°

15'