

VALUTAZIONE GEO-PETROLIFERA DEI PERMESSI
ACQUA FREDDA, MASSERIA MANIELLO E MASSERIA NIGRI

SEZIONE IDROCARBURI di NAPOLI	
21 LUG 1971	
Proct. N.	2480
Sez.	1/1
Posiz.	

RISERVATO

RIASSUNTO

Sebbene i dati dei pozzi perforati nella zona non siano incoraggianti, perchè non sono stati incontrati buoni reservoirs, tuttavia una certa interpretazione delle linee area variabile, suggeritaci dalla nostra precedente esperienza in aree analoghe, ci fa sperare che verso la parte occidentale del permesso si sviluppino intercalazioni sabbiose sia nel Quaternario che nel Pliocene. Queste potrebbero formare interessanti trappoli stratigrafiche contro il fronte dell'olistostroma.

Il tetto del calcare, che costituisce in genere un buon reservoir, è interessato probabilmente da una struttura, finora non ben localizzata, nel centro del permesso. Stando ad un panorama tettonico regionale ricavato da dati sismici e di pozzi, questa struttura dovrebbe avere una mediocre chiusura, dato che tutta la zona orientale del permesso è strutturalmente più alta delle aree che la circondano.

L'obiettivo più interessante è rappresentato dalle sabbie del Quaternario e Pliocene, che dovrebbero chiudere in pinch-out o per truncation contro la colata.

Per completare la ricerca nel permesso, vengono raccomandate: revisioni della stratigrafia sia degli affioramenti che dei pozzi: linee sismiche supplementari a riflessione per accertare le chiusure NW e SE delle sabbie.

Si insiste infine per una esplorazione completa del permesso, sui tre obiettivi calcari, sabbie plioceniche e quaternarie, che richiedono probabilmente tre pozzi indipendenti l'uno dall'altro.

PREMESSA

Con questa relazione si fa il punto su tutti gli studi eseguiti, attraverso le tappe successive di rilevamento geologico, gravimetrico e sismico dei permessi Acqua Fredda, Masseria Maniello e Masseria Nigri impostati, almeno nelle grandi linee, i temi di ricerca e le possibilità di trappole, e saranno fatte raccomandazioni per la perforazione di un pozzo di ricerca.

La preparazione, tramite lo studio di tutta la documentazione e la elaborazione e compilazione del rapporto ha richiesto 6 settimane di lavoro.

REFERENZE

- 1) Jaboli - Roger: Esquisse structurale de la Fossa Bradanica - Alger 1952.
- 2) Rigo, F. : Zona Masseria Becce, rapporto geologico e raccomandazione richiesta permesso - Roma, giugno 1966.
- 3) O.G.S. : Rilievo gravimetrico Bradano. Ricerca no. 201/62 - Trieste 10.9.62

- 4) Dedè G. : Pozzo Tolve 1 - Rapporto geologico finale - Roma 14.9.62
- 5) Rigo, F. : Isobate del tetto del substrato calcareo in Puglia e Lucania - Roma 1.7.68
- 6) : Logs multipli dei pozzi Genzano 1, 2, 3, - Tolve 1, Grassano 1, Basento 1, S. Chirico 1, 2, 3.
- 7) : Linee sismiche attraverso il permesso Acqua Fredda e zone circostanti (dati trasmessi o scambiati con Società varie)

I - STRATIGRAFIA

La serie stratigrafica di superficie nella regione dei permessi è il seguente:

- Conglomerato di Irsina: Formazione macroclastica da marina costiera a continentale, affiorante a Est e a SE del permesso, attraversata al pozzo Basento 1 per alcune centinaia di metri. La sua età è da ritenere quaternaria, posteriore come sedimentazione alla serie quaternaria del pozzo Tolve 1 o al massimo equivalente laterale della parte più alta di questa serie.
- Argille del Bradano: Argille da attribuire nettamente al Quaternario per ciò che riguarda gli affioramenti a NE del permesso, e la serie del pozzo Tolve 1 fino a 935 m. La denominazione argille del Bradano comprende comunque anche quella serie argillosa pliocenica incontrata nei pozzi al di sopra delle calcareniti. Le argille del Bradano, affioranti a NE dei permessi, sono da distinguere da quelle argille, affioranti al limite SW del permesso stesso, intrappolate tra il flysch di S. Chirico Nuovo e le argille dell'olistostroma lucano (argille di Tolve o Pliocene-Quaternario parautoctono.) Queste ultime infatti dovrebbero essere più antiche (Pliocene medio superiore e forse Quaternario inferiore) e trasportate assieme al flysch, nell'olistostroma, da zone occidentali forse anche lontane. Questa ipotesi deriva dalla considerazione che certi livelli quaternari della base del pozzo Tolve si ritrovano ancora ad alcune centinaia di metri di profondità sul fronte del flysch e non possono tettonicamente essere riportati sopra il flysch stesso e sopra le argille di Tolve.
- Conglomerato di Tolve: E' una formazione calcarea detritico organogena e conglomeratica che si immerge (Ref. 2) sotto le argille alloctone plioceniche sia dal lato delle argille dell'olistostroma lucano che da quello del flysch alloctono. L'appoggio sopra il flysch di S. Chirico è abbastanza chiaro sia per la placca di Tolve che per quella più a SE. Questo conglomerato di Tolve (che non contiene fossili databili) potrebbe essere interpretato come Pliocene medio-inferiore, dato che è compreso tra il flysch del Miocene medio - Pliocene inferiore e le argille alloctone attribuibili al Pliocene medio-superiore. Non si esclude però la possibilità che si tratti di placche di Quaternario costiero, eteropiche del Quaternario argilloso affioranti ad Est dei permessi e rimaste intrappolate durante gli scivolamenti gravitativi. Tuttavia l'assetto tettonico e la loro perfetta incastrabilità nella serie alloctona mio-pliocenica fanno propendere piuttosto per la prima ipotesi (Pliocene medio-inferiore). Il conglomerato di Tolve farebbe quindi parte di una serie alloctona ricostruibile come in fig. 1.

Si troverebbe in questi sedimenti, depositatisi con ogni probabilità alcuni Km a W della loro attuale posizione, la lacuna tra il Miocene e il Pliocene medio, nota al pozzo Basento; la quale lacuna sarebbe qui chiusa dalla trasgressione dei conglomerati di Tolve sopra il flysch del Pliocene inferiore.

- Flysch di S. Chirico Nuovo: Formazione fliscioidale con intervalli di materiali risedimentati per torbide sottomarine; ha un'età compresa tra il Miocene medio e il Pliocene inferiore. Rappresenta una formazione sradicata da settori più occidentali dell'Appennino, e trascinata sul fronte dell'olistostroma Molise, durante il Pliocene superiore e il Quaternario.

Oltre i dati di superficie, di cui abbiamo discusso fin qui, abbiamo, attraverso i pozzi eseguiti nella zona, le seguenti informazioni (^o), (pozzo Tolve 1, Grassano 1, Basento 1, Forenza 1 e 2, Genzano 1, 2 e 3, e S. Chirico 1 e 2):

Pozzi Forenza 1 e 2: Il Forenza 1 ha attraversato una serie fliscioidale alloctona, argillosa al tetto e calcarea in basso; a partire da 2440 m, calcari attribuiti dubitativamente al Cretacico (?) autoctono. Sarebbe quindi che non sia stato incontrato il Pliocene con i suoi reservoirs sabbiosi.

Al Forenza 2 invece, strutturalmente molto più alto al calcare sono state incontrate, pare, delle sabbie (Pliocene ?) con discrete caratteristiche fisiche.

Pozzi Genzano 1-2-3: Da NE a SW abbiamo:

Calabriano: In tutti e tre i pozzi è caratterizzato da argille talora marnose con sottili intercalazioni sabbiose (debolissimi indizi di gas al Genzano 1). Non si nota un apprezzabile aumento delle clastiti verso SW.

Pliocene: Caratterizzato da argille con intercalazioni sabbiose che da sottilissime al Genzano 2 divengono leggermente più potenti verso il 3. Anche lo spessore della serie aumenta verso SW da 304 m al Genzano 2, a 364 all'1 e 675 al 3. Al Genzano 3 la presenza di argille con ciottoli potrebbe indicare la presenza o la vicinanza dell'olistostroma. Al pozzo Genzano 2 arenarie di trasgressione con frammenti di calcari, probabilmente appartenenti al Pliocene, segnano la trasgressione su un calcare miocenico.

Il Miocene: E' rappresentato da calcari brecciati e marne per poche decine di metri di spessore. Esso,

(^o) - Si deve far notare che, non essendo stato studiato nei nostri laboratori il pozzo Basento la definizione dal limite Pliocene e Quaternario è alquanto incerta. Questo tanto più in quanto c'è una certa discordanza tra le correlazioni stratigrafiche e certe correlazioni elettriche (peraltro molto incerte) tentate sui pozzi Tolve, Grassano e Basento.

in tutti e tre i pozzi, assieme al resto della serie calcarea (Eocene e Cretaceo) contiene manifestazioni di gas, olio e bitume.

Pozzi Tolve, Grassano e Basento

Quaternario: E' rappresentato nei pozzi Tolve e Grassano da argille generalmente grigie e azzurre con rare e sottili intercalazioni di sabbie e silt, (più frequenti al pozzo Grassano) e al pozzo Tolve da conglomerati e molasse prevalenti, con intercalazioni di argille sempre sabbiose o siltose. Manifestazioni di gas al pozzo Grassano (m 630) e Tolve (profondità non individuata).

Pliocene: E' rappresentato da argille + marnose salvo che al pozzo Basento dove al tetto compaiono intercalazioni di sabbie e molasse che però, data la incertezza delle correlazioni, potrebbero essere attribuite al Quaternario. Il Pliocene è interessato da una trasgressione che al pozzo Basento è data al Pliocene medio (poggiante direttamente sul Miocene) ai pozzi Grassano e Tolve al Pliocene medio-inferiore. C'è quindi una ingressione pliocenica marina che procede nel tempo da NE verso SW, la stessa che si ritroverebbe nella serie alloctona, segnata dai conglomerati di Tolve.

Miocene: Un massimo di 60 metri di calcareniti al Tolve, che si riduce a pochi metri al Basento.

Cretaceo: Calcari + compatti + dolomitici, pseudoolitici, brecciati, generalmente permeabili per fratturazione.

Osservazioni: Il Quaternario sembra mancare a nord della zona dei pozzi Forenza, e svilupparsi con i massimi spessori verso il pozzo Basento (1085 m). Al limite sud-ovest esso poggia contro l'olistostroma, come vedremo.

Il Pliocene si sviluppa con i massimi spessori in direzione SW e presenta una zona di minimi spessori su Tolve e Grassano. In tutti i pozzi eseguiti nella zona orientale esso presenta scarsissime percentuali di clastiti e le caratteristiche fisiche di queste sono molto mediocri.

Pozzi S. Chirico 1-2-3:

Quaternario: E' rappresentato dall'olistostroma composto da argille caotiche grigie e grigio verdi con intercalazioni (o lenti) sabbiose e inclusi calcarei. Le faune sono rimaneggiate e interemente mioceniche. La parte basale del Quaternario è rappresentata da argille con intercalazioni siltose e sabbiose ai pozzi S. Chirico 1 e 2.

Pliocene: Consiste in alternanze di argille grigie con sabbie e silt. Il rapporto sabbie argille è molto alto al pozzo S. Chirico 3 e diminuisce gradualmente verso

il S. Chirico 1 per essere estremamente basso al S. Chirico 2. Questo fatto dimostra la possibilità di trappole per pinch-out nella zona compresa tra il pozzo S. Chirico 3 e 1 e la sua continuazione verso nord e sud.

Dalle correlazioni elettriche e stratigrafiche (vedi allegato fig. 7) fra i tre pozzi è anche possibile stabilire la presenza di almeno tre trasgressioni; la prima alla base dell'orizzonte produttivo di S. Chirico 3 (tetto del Pliocene superiore); la seconda a 1550 metri e 1450 metri rispettivamente al S. Chirico 3 e 1; la terza verso la base del Pliocene superiore al solo S. Chirico 3.

Miocene: E' stato raggiunto solo ai pozzi S. Chirico 3 e 1 e consiste in calcareniti o calcari detritici compatti, poco porosi. Al S. Chirico 1 è presente un conglomerato a elementi calcarei monogenici contenente pirite e glauconia. Parte dei ciottoli sono di età eocenica e rimaneggiati durante il Miocene.

Cretaceo: E' presente solo al S. Chirico 1 e rappresentato da calcari bioclastici biancastri duri e compatti alternati a calcari marnosi grigi.

II - TETTONICA

Panorama strutturale regionale: Come si può osservare anche dalle isoanomale di Bouguer (fig. 5) il permesso Acqua Fredda è ubicato sul fianco NE di un bacino tardo terziario, che ha interessato un substrato calcareo miocenico-cretaceo. I calcari tendono a sprofondare in direzione SW con una serie di gradini provocati da faglie normali a rigetto SW. Faglie secondarie che abbassano il calcare verso NE sono presenti, e danno luogo alla formazione di horst locali; l'ordine di grandezza del rigetto è naturalmente per queste faglie molto minore. I principali motivi strutturali sono (fig. 1):

- horst di Gaudiano: (coincidente con una anomalia positiva di Bouguer) è una struttura molto accentuata con i calcari miocenici che arrivano quasi al livello mare. Esso si continua verso SW su Spinazzola 1 e M. Serico 1, con un motivo probabilmente monoclinale, non chiuso a NE.
- graben di Genzano - Orientato NW - SE dal nord dell'abitato di Forenza arriva vicino al confine del permesso Acquafredda.
- horst di Forenza 2: Questo alto si dovrebbe continuare in direzione SE vicino al permesso dove sembra esistere una zona di massimo, segnalata da un profilo sismico a rifrazione. L'horst di Forenza 2 non è marcato sulle isoanomale di Bouguer probabilmente perchè mascherato dall'anomalia di Forenza.
- graben di Forenza 1: La Bouguer segna in questa zona una forte anomalia positiva: ciò sembra dovuto alla presenza di forti spessori (oltre 1000 m) di sedimenti densi (flysch calcareo) che mancano nella zona strutturalmente positiva del Forenza 2. I calcari autoctoni sono, in corrispondenza di questo graben, almeno 400 m più bassi che sull'horst di Forenza 2.
- horst di Grassano: Piccola struttura positiva orientata NW, posta sulla

prosecuzione SE dell'alto di Genzano 2 - Spinazzola.

- struttura di Basento: Piccolo anticlinale con trend non ben definito e anomalo.
- graben di Tricarico: Probabile continuazione verso SE dal graben di Forenza 1, segna uno dei massimi sprofondamenti del substrato calcareo, il quale si trova qui oltre i 3000 m sotto il l.m. (dati sismici).

Questo panorama geologico è stato desunto dalla isobata interpretativa in figura allegata, a sua volta ricavata dalla interpretazione di isocrone sismiche di rilevamenti sismici regionali di cui siamo a conoscenza.

Per la parte a nord del permesso le isobate sono state ricostruite con una certa approssimazione ma con sufficiente attendibilità, da notizie avute sui vecchi lavori eseguiti nell'ex permesso Forenza (Delta Drilling Co)

La tettonica del tetto dei calcari, descritta qui sopra, determina l'assetto strutturale dei sedimenti soprastanti, che però si presenta in maniera del tutto discordante, a causa del fenomeno delle colate gravitative. Questo motivo va anche ricercato nell'influenza delle trasgressioni del Miocene e del Pliocene, e nell'effetto della paleo-tettonica e paleogeografia sulla disposizione delle sabbie (sezione geologica A-A', fig. 3). Ad esempio la forma morfologica della scarpata continentale all'epoca dell'arrivo del l'olistostroma, era determinante a formare sabbie pulite del tipo "off-shore bars," scarpate ripide definivano una barriera valida alle colate gravitative e determinavano un bassofondo alla portata dell'effetto dilavante di correnti e moti ondosì con conseguente classificazione delle sabbie, ben sviluppate e con alti valori di porosità. E' il caso della zona della sezione A-A' rispetto a quella del pozzo S. Chirico 3-1, dove la sismica indica un basso angolo di contatto tra olistostroma e Pliocene sabbiose con conseguente scarso sviluppo delle sabbie (onde i bassi valori di produttività media di S. Chirico 3).

Rilevante è anche la differenza degli andamenti strutturali tra la sezione A-A' e la B-B'. Nella prima le pendenze delle sabbie sono verso NE, portando in alto strutturalmente i pinch-out delle sabbie, nella seconda sezione le sabbie hanno andamento suborizzontale o pendenza SW, offrendo così all'intrappolamento degli idrocarburi la zona di shale-out (variazione di facies verso argille) delle sabbie. Questo potrebbe spiegare perché S. Chirico 3, pur avendo ottima porosità nell'intervallo a gas, ha una produttività bassa e caduta rapida di pressione. Il gas è probabilmente intrappolato in prevalenza nella zona di shale-out, in sabbie molto argillose, e con drenaggi molto limitati. Per di più la zona della sezione A-A' è anche strutturalmente più alta di quella della sezione B-B'.

In fatti, la contours strutturale del tetto dei calcari, ricavata dalle sezioni sismiche 1-2-3-4-5 mostra il seguente panorama tettonico locale (fig. 2).

- un graben orientato NW-SE che parte dal confine tra i permessi Acqua Fredda e Masseria Maniello si estende al difuori del permesso Acqua Fredda entro il permesso della SIR.
- un horst che occupa tutto il permesso Acqua Fredda e delimita una zona strutturalmente alta e chiusa anche per pendenza regionale verso SW,

nell'angolo NE del detto permesso . La chiusura ai calcari è dell'ordine dei venti millisecondi; e la superficie chiusa non supera i 2 kmq., rendendo quindi l'obiettivo calcari, non interessante dal punto di vista economico.

Cumunque, la zona strutturalmente alta della metà nord dell'Acqua Fredda fa ben sperare per l'obiettivo sabbie del Pliocene, che dovrebbero essere qui più alte che non al pozzo S. Chirico 3. Una correlazione diretta sarà possibile quando saranno completati gli scambi o l'acquisto della sismica con la Montecatini-Edison, poichè al momento non disponiamo di una linea che ci permetta di tarare i profili attualmente in nostro possesso con i pozzi S. Chirico 1 e 3.

GEOFISICA

Per la zona dei tre permessi disponiamo di dati gravimetrici, provenienti da scambi dei nostri rilievi del Molise settentrionale (zona di Larino) e delle Marche, e di dati sismici da scambi finora effettuati con le nostre linee sismiche delle Marche (permesso Monsano). Un completamento del panorama sismico, specie per tararsi con i pozzi della zona, è in corso di discussione con le Società confinanti.

a) Gravimetria: Le isoanomale di Bouguer (fig. 5) mostrano un andamento delle curve da NW e SE, con diminuzione dei valori verso SW, cioè verso il centro della Fossa Bradanica. Questo rispecchia l'andamento dei calcari densi mesozoici, come espresso nella carta strutturale regionale.

Le isoanomale residuali (fig. 6) mostrano una piccola anomalia nel centro del permesso Acqua Fredda (gradiente 0.8 milligal) che coincide con l'horst della fig. 2 con un leggero sfasamento verso SW dovuto all'effetto del gradiente regionale.

b) Sismica a Riflessione: Delle varie interpretazioni della sismica a riflessione, è ritenuta valida quella della fig. 2 che dà un panorama sufficientemente convincente del calcare. Degli orizzonti più alti si deve dire che, con ogni probabilità, essi si riferiscono ad andamenti nel flysch alloctono; il limite a NE delle contours dovrebbe grosso modo corrispondere al limite, in questa direzione, dell'olistostroma.

Non si hanno quindi indicazioni strutturali dei livelli di base del Quaternario, che al pozzo Tolve 1 contengono qualche straterello di sabbie.

Qualche interessante osservazione si è potuta fare tuttavia studiando i profili perpendicolari al fronte dell'olistostroma.

Alla loro estremità NE questi profili non mostrano buoni orizzonti riflettenti in corrispondenza di quei valori di tempo che dovrebbero coincidere con il Quaternario e il Pliocene.

Buone riflessioni, appaiono invece in tutte le sezioni, al di sopra del calcare, lungo una fascia orientata NW-SE, al di là della quale il carattere delle riflessioni cambia completamente: qualche andamento molto incerto segue dopo una zona di disturbi che non permette collegamenti.

Sulla base della esperienza precedentemente fatta su altri permessi si può dire, dal punto di vista sismico:

- le buone riflessioni che appaiono verso SW sono dovute a delle alternanze, nel caso particolare sabbie e argille.
- la zona caotica subito a SW di queste buone riflessioni corrisponde al fronte dell'olistostroma, con flysch molto smembrato e argille scagliose con inclusi litoidi.
- la zona a mediocri riflessioni sarebbe dovuta ad andamenti del flysch stratificato e non troppo discontinuo.

Il profilo della fig. 3 ricavato dal profilo sismico N.1 esprime con una certa approssimazione questa interpretazione.

Da esso si può dedurre che:

- il Pliocene, che al pozzo Tolve 1 non presenta intercalazioni sabbiose, si sviluppa in spessore verso SW e contiene intercalazioni di sabbie, come dimostrato dai pozzi S. Chirico 1 e 3.
- il Quaternario svilupperebbe nella stessa direzione due zone a intercalazioni di argille e sabbie, una verso la base, al passaggio con il Pliocene, l'altra appoggiata sopra l'olistostroma. Le sabbie, stando anche all'esperienza di Portocannone, terminerebbero in pinch-out o per truncation contro la colata.

In pianta:

- gli orizzonti del Pliocene non sono mappabili. Il loro limite SW sembra essere quello rappresentato dalla fig. 3.
- le due zone sabbiose del Quaternario avrebbero un andamento con pendenza generale verso NE.

Per determinare la possibilità di chiusura strutturale verso NW e SE sarà necessario eseguire o acquistare dei complementi di linee e fare una nuova interpretazione avente questo particolare scopo.

IV - LA RICERCA PETROLIFERA

RESERVOIRS

I principali reservoirs, di cui abbiamo conoscenza attraverso i dati dei pozzi, sono i seguenti:

- Conglomerati di Irsina: non esiste praticamente entro i permessi. Nel pozzo Basento ha dato buoni recuperi di acqua (fino a 2 mc/h) in vari intervalli, dimostrando buone qualità di reservoir. La salinità delle acque recuperate comprese tra 1000 e 3000 p.p.m., fa pensare che si tratti di una formazione sub-continentale, e quindi di limitato interesse al fine di possibilità di accumuli di idrocarburi.
- Fmt. Bradano: al pozzo Tolve 1 sono presenti circa 10 intervalli di sabbie, per lo più argillose, con spessori di 1 m, che in un solo caso arrivano a un massimo di 9 m. Dato l'esiguo spessore e l'alta saturazione in acqua, questi intervalli non sono stati provati. In fase di chiusura di pozzo da uno dei livelli di sabbie, che non si è potuto identificare, si è avuta una debole manifestazione di gas metano esauritasi in poche ore.

Al pozzo Basento 1 il test no. 1 eseguito tra 1648 e 1782 m ha dimostrato le buone caratteristiche fisiche delle intercalazioni di sabbie e molasse (attribuite al Pliocene dalla paleontologia, ma elettricamente corrispondenti alla base del Quaternario del Tolve 1).

In 1h e 17' sono stati recuperati oltre 7 mc di acqua a 13.000 p.p.m. Nel pozzo Grassano 1 indizi di gas sono stati riscontrati in intercalazioni di sabbie intorno ai 600 m di profondità.

Nel complesso quindi si può dire che la parte quaternaria della fmt. Bradano, e il tetto del presunto Pliocene del Basento 1, contengono piccole intercalazioni di sabbie + argillose con discrete caratteristiche fisiche. La parte sicuramente pliocenica è completamente argillosa e non presenta possibilità di reservoir.

Nel pozzo S. Chirico 3 sono presenti potenti intercalazioni di sabbie, che si riducono verso il S. Chirico 1 sia di spessore che di numero, e scompaiono al S. Chirico 2. Non ci dilunghiamo nella interpretazione di questo fenomeno, già illustrato nei paragrafi precedenti, e rappresentato graficamente nella fig. 7.

Le sabbie del S. Chirico 3 hanno dato una produzione di gas secco, valutato non economicamente sfruttabile a causa della rapida caduta della pressione. Al S. Chirico 1 una sola manifestazione è presente nella parte alta della formazione, che potrebbe essere indicativa per forti indizi sul pinch-out inferiore tra i pozzi S. Chirico 3 e 1 (vedi fig.7).

Calcareniti mioceniche e calcari cretacei

Le calcareniti mioceniche e i calcari cretacei che producono al vicino campo di Ferrandina, sono da considerare come un unico reservoir, dato che non sono separati da setti impermeabili.

Entrambi hanno in genere una buona permeabilità di fratturazione; le calcareniti possiedono anche una buona porosità primaria.

In particolare:

- le calcareniti al pozzo Tolve 1 hanno mostrato al top (DST 1) permeabilità bassissima; questa sembra migliore, a giudicare dai dati litologici ed elettrici, alla base.
- i calcari del Cretaceo al pozzo Tolve 1 hanno dato in 50' (DST 3) quasi 4 mc di fluido (H_2O a 70.000 p.p.m.); al Basento 1, in 40', 7,8 mc. (H_2O a 22.000 p.p.m.) mostrando una ottima permeabilità, probabilmente diffusa in tutta la regione.
- i calcari a pozzo S. Chirico 1 e 3 hanno dato permeabilità discreta, ma i dati sui recuperi ottenuti non sono attualmente in nostro possesso (i logs ottenuti dal Ministero non sono leggibili in questa zona).

Per quanto attiene alle nostre conoscenze, dunque, buon reservoir è il tetto del substrato, sia che esso sia rappresentato dalle calcareniti mioceniche che dai calcari cretacei.

Per quanto riguarda i reservoirs sabbiosi possiamo dire:

- non esistono possibilità di reservoir nel Pliocene, (completamente argilloso) nella parte orientale del permesso Acqua Fredda; la stratigrafia specie dei pozzi S. Chirico e Genzano, e la sismica, mostrano

tuttavia che verso ovest si sviluppano delle intercalazioni sabbiose che presentano buone caratteristiche fisiche, come succede spesso, verso il fronte dell'olistostroma.

- discrete caratteristiche fisiche si trovano nelle sabbie del Quaternario (datazioni dei pozzi e correlazioni elettriche). Gli spessori di queste tuttavia sono esigui. Le possibilità di mineralizzazioni interessanti di questi livelli nella parte orientale del permesso sono quindi limitate,

Secondo le indicazioni della sismica, andando verso ovest invece interessanti intercalazioni (probabilmente sabbie) sembrano essere presenti nelle argille, a due livelli: il primo a metà circa della serie, il secondo verso la base.

- Infine si deve osservare che le intercalazioni di sabbie, arenarie e calcari fratturati del flysch, potrebbero anche fungere da reservoirs; nulla si sa però circa le loro qualità fisiche.

FLUIDI

Ai pozzi Tolve e Basento interessanti manifestazioni di gas sono state individuate.

La mancanza di mineralizzazioni è dovuta al fatto che:

- il Tolve 1 non è ubicato nè su struttura nè su motivi di pinch-out come risulta dalla interpretazione della sismica e dallo studio dettagliato delle sezioni attorno al pozzo.
- i pozzi Basento e Grassano sono ubicati su due piccole strutture al calcare che risultano dry (ragioni paleogeografiche?); le sabbie della fmt. Bradano potrebbero non essere strutturate, data la disarmonia generalmente esistente tra esse e il substrato.

Il pozzo Genzano 1 (come d'altronde i Genzano 2 e 3) non sembra avere chiusura strutturale almeno ai calcari; esso ha dato luogo ad una manifestazione, tra 972,8 e 974 m (da calcari dell'Eocene), di gas con la seguente composizione:

$\text{CO}_2 + \text{H}_2\text{S}$	CH_4	$\text{C}_n\text{H}_{2n+2}$	H_2O
98,5%	0,56%	0,08%	0,33%

Presenti anche interessanti manifestazioni di bitume.

Il pozzo Genzano 2, strutturalmente più alto, ha dato dagli stessi calcari, oltre a indizi di olio e bitume la seguente manifestazione:

CH_4	$\text{C}_n\text{H}_{2n+2}$	N
98,3%	0,2%	1,5%

Assenti completamente CO_2 e H_2S .

Manifestazioni simili al no. 2 ma più deboli, sono presenti al Genzano 3. Ai pozzi S. Chirico è presente gas secco, come detto precedentemente.

I fluidi presenti nella regione sembrano essere sicuramente quindi rappresentati da gas, olio e CO₂. Il pericolo di inquinamento di eventuali giacimenti da parte di CO₂ sussiste quindi, tanto più se si pensa alla prossimità dell'apparato vulcanico del Vulture e alla presenza di CO₂ nella zona di Candela. Detta possibilità è diminuita naturalmente dalla maggiore distanza dal centro vulcanico rispetto a Candela e dall'assenza di CO₂ nei pozzi S. Chirico 1, 2 - 3. Essa è minore per gli obiettivi quaternari, probabilmente non interessati da faglie importanti, minimo per gli obiettivi pliocenici che sono lenticolari.

OBIETTIVI

Gli obiettivi nel permesso sono i seguenti (fig. 3)

- 1) Sabbie del Quaternario, in trappola per pinch-out o truncation contro il fronte dell'olistostroma. Da accertare le chiusure laterali a NW e SE con dettagli sismici e una reinterpretazione "ad hoc." Possibilità di mineralizzazioni a gas indicate dalla presenza di indizi al Tolve 1 e da accumuli nel Campo di Candela.
- 2) Intercalazioni di sabbie nel Pliocene (almeno due) di cui è indicata la presenza nelle sezioni area variabile. Trappole per pinch-out o truncation ad opera della base dell'olistostroma verso SW, shale-out verso NE. Da accertare (ma sarà difficile data la cattiva qualità dei risultati sismici) le condizioni di chiusura a NW e SE. La zona interessante per questo obiettivo è nella parte ovest del permesso Acqua Fredda e nel permesso Masseria Nigri.
- 3) Tetto dei calcari (indizi di gas e olio dei pozzi Genzano). Questo obiettivo presenta scarso interesse nella zona nord di Acqua Fredda, dove sembra essere presente un motivo strutturale che potrebbe avere una superficie chiusa massimo di 2 Km² e chiusure di meno di 0.8 millisecondi. La sua superficie chiusa, come rappresentata dalla sismica, sembra quindi troppo piccola per suscitare un interesse, almeno per ora.
- 4) Flysch: potrebbe rappresentare un obiettivo di un certo interesse nella zona all'estremo SW delle contours dove sembra essere interessato da una anticlinale (di cui in verità si vede solo il fianco NE).

Agli effetti della ricerca quindi tre ubicazioni sembrano fin da ora possibili, salvo gli accertamenti che saranno fatti con i dettagli sismici. (vedi fig. 3).

La Zona all'estremità NE del permesso non sembra presentare interesse al fine della ricerca.

V - CONCLUSIONI E RACCOMANDAZIONI

Agli effetti di una più completa e sicura interpretazione del permesso, i seguenti lavori sono necessari:

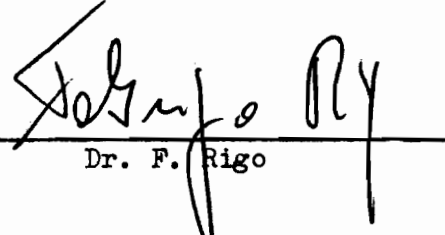
- 1° - revisione dei dati stratigrafici di superficie, con eventuali campionature supplementari, per accertare la ipotetica distinzione, fatta nel presente rapporto, tra le argille di Tolve e la fm. Bradano. Questo controllo sarà utile per una migliore interpretazione del permesso.
- 2° - completamento dello scambio di dati sismici e di pozzi (tests, cuttings e carote) per una revisione della stratigrafia dei pozzi e relativo controllo dell'attendibilità delle correlazioni elettriche cui si è fatto cenno nel presente rapporto. (Completamento anche delle informazioni sui fluidi presenti nella zona e sulla qualità dei reservoirs).

Completati questi lavori, si dovrà procedere alle perforazioni.

La possibilità di ritrovamenti negli obiettivi sabbiosi del Pliocene e Quaternario, sono buone, sia perchè la zona è strutturalmente più alta di S. Chirico 3, e le possibilità di buoni reservoirs sabbiosi sono discrete; sia perchè vi sono numerosi indizi della presenza di una buona naftogenesi nella zona.

Per l'obiettivo calcare non è esclusa la possibilità di ritrovamento anche di olio; il pericolo di inquinamenti del reservoir ad opera di CO₂ non sembra tanto forte.

Nel complesso i permessi appaiono prospettivamente buoni, e si raccomanda quindi di continuare l'esplorazione su tutti gli obiettivi segnalati, fino ad esaurimento dei temi di ricerca.


Dr. F. Rigo

Roma, 16.1.1971
FR:cr

LISTA DELLE FIGURE

- Fig. 1) CONTOURS STRUTTURALI DEL SUBSTRATO CALCAREO SOTTO
LA TRASGRESSIONE DEL PLIOCENE
- " 2) CONTOURS STRUTTURALI SUL TETTO DEL CALCARE MIOCENICO
- " 3) SEZIONE A-A'
- " 4) SEZIONE B-B'
- " 5) CARTA DELLE ANOMALIE DI BOUGUER
- " 6) CARTA DELLE ISOANOMALIE RESIDUALI
- " 7) CORRELAZIONI STRATIGRAFICHE TRA I POZZI S. CHIRICO 1-2-3
