

RELAZIONE TECNICA
SUL PERMESSO DI RICERCA
"F R E G E N E"

SEZIONE IDROCARBURI
e GF DMA
21 MAG. 47
Prot. n. FD 3164

INDEX

1. ELENCO DEI LAVORI SVOLTI,	1
2. DESCRIZIONE DEL PERMESSO,	2
3. DATI DISPONIBILI,	3
4. INQUADRAMENTO TETTONICO,	4
5. STRATIGRAFIA,	5
6. GEOFISICA,	7
7. POSSIBILITA' DI IDROCARBURI,	12
8. RACCOMANDAZIONI,	15

1. ELENCO DEI LAVORI SVOLTI

- (1) Studio fotogeologico: il contratto è stato assegnato alla società GEOMAP di Firenze nel giugno 1990 ed è stato completato nel settembre dello stesso anno;
- (2) Studi geologici regionali: uno studio regionale della storia tettonica dell'area, delle rocce madri, della copertura e dei potenziali "reservoir" è stato condotto internamente usando le pubblicazioni disponibili e le mappe geologiche di superficie;
- (3) Acquisto dati esistenti: una ricerca dei dati esistenti ha confermato che non vi era stata precedentemente alcun rilevamento sismico sull'area. Alcuni rilevamenti sismici erano disponibili a mare:

Conoco 1979

Agip 1968

E' stato constatato che questi dati potevano essere collegati al pozzo Matilde 1 e dare un controllo regionale per costruire un modello per l'area.

Si è cercato di iniziare uno scambio con la Conoco, ma siamo ancora in attesa di approvazione finale. I dati sismici dell'Agip sono stati acquisiti;

- (4) Campagna sismica: un totale di circa 84 Km di nuove linee sismiche sono state acquisite nel corso del 1990 dalla società SIMON-HORIZON (Inglese). La durata del programma di acquisizione si è protratta per circa 2 mesi ed è stata completata nel novembre 1990;

FREGENE PERMIT LOCATION MAP

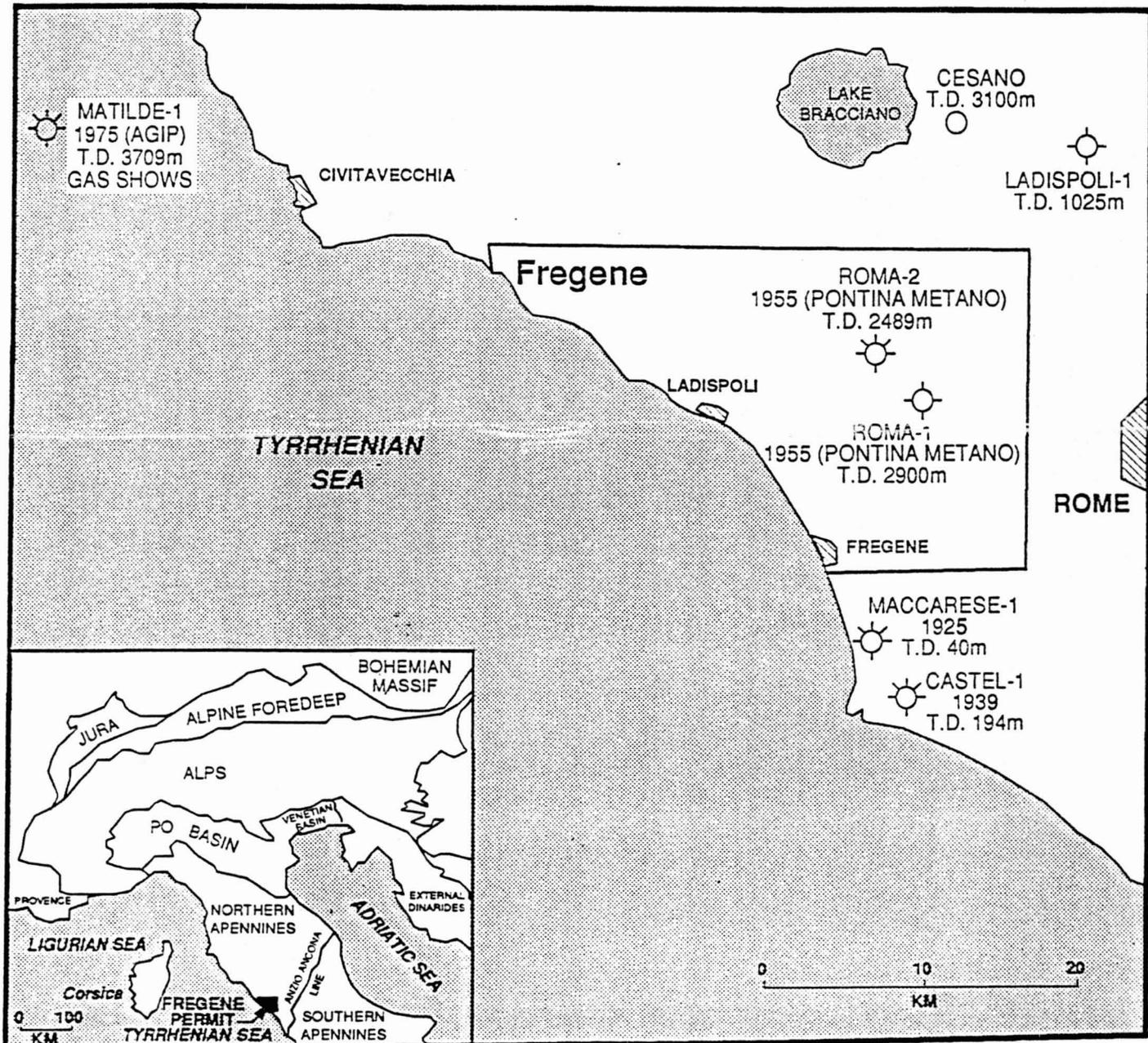


FIG 1

3. DATI DISPONIBILI

(a) **Mappe geologiche**

Fogli n.142, 143 e 149 coprono l'intero Permesso

(b) **Mappe gravimetriche**

Fogli 142, 143 e 149

(c) **Sismica**

84 Km: acquisiti nel 1990 col vibroseis

491 Km: acquisiti nel 1968 a mare dalla società AGIP

(d) **Pozzi**

Due pozzi sono stati precedentemente perforati nel Permesso (Fig. 1). I "Log" elettrici non sono disponibili ma sono menzionati nella letteratura. Informazioni sono disponibili sui pozzi Matilde 1 e Ladispoli 1 perforati in prossimità del Permesso:

i) All'interno del Permesso

Roma 1

PONTINA METANO nel 1955 - T.D. 2900 m
(Liguridi). Dati disponibili nella letteratura (colonna litologica, resistività, SP e "dipmetre");

Roma 2

PONTINA METANO nel 1955 - T.D. 2480 m
(Liassico). Dati disponibili nella letteratura (colonna geologica, resistività, SP e "dipmetre").

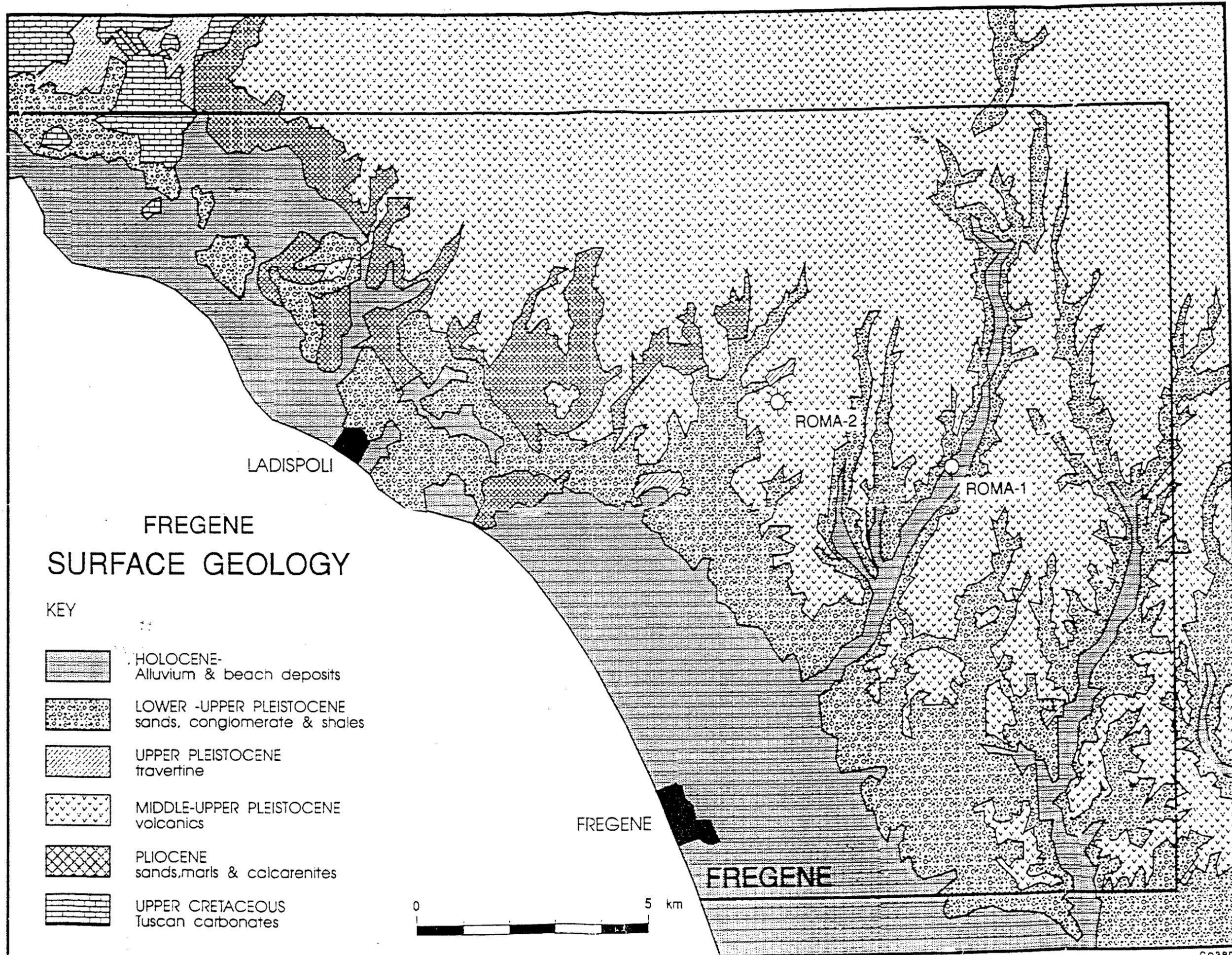


FIG 21

- (5) **Processing dati sismici:** processing dei dati acquisiti con il rilevamento è iniziato immediatamente dopo il completamento e la SIMON-HORIZON si è aggiudicata il contratto. Le sezioni finali sono state ricevute nel marzo 1991;
- (6) **Interpretazione sismica:** l'interpretazione dei dati è iniziata non appena ricevute le sezioni finali;
- (7) **Studi gravimetrici:** carte gravimetriche sull'area del permesso erano disponibili e sono state integrate nel programma di acquisizione e di interpretazione sismica.

2. **DESCRIZIONE DEL PERMESSO**

Il permesso Fregene è ubicato nel bacino Neogene del Lazio. La ricerca è per idrocarburi, principalmente ad olio, in strutture di tipo "thrust" che si sviluppano nei carbonati Mesozoici.

2.1 **Ubicazione del Permesso**

Il permesso di Fregene è ubicato negli Appennini centrali che costeggiano il Mar Tirreno, immediatamente ad occidente di Roma (Fig. 1).

La geologia di superficie mostra che la parte nord-orientale del Permesso è coperta da tufi, ceneri ed ignimbriti provenienti dal complesso vulcanico dei Monti Sabatini che si estendono in direzione settentrionale con una serie di "caldere" lungo la costa Tirrenica. Nella parte meridionale ed occidentale del Permesso affiorano sabbie Plio-Pleistocene ed argille, mentre nella parte nord-occidentale è esposto l'alloctono del complesso Liguridi.

del Mar Tirreno. Faglie compressive precedenti furono riattivate come faglie normali.

5. STRATIGRAFIA

La sequenza stratigrafica dell'area (Fig.3) è stata ricostruita sia in base alla letteratura esistente sia, principalmente, con i dati dei pozzi perforati nell'area circostante e all'interno del Permesso. A parte un piccolo affioramento di alloctono di età Cretacico (serie Monte Tolfa), nella parte estrema nord-occidentale del Permesso, solo strati di Pliocene-Quaternario coprono la superficie del Permesso.

- Serie Mesozoica (della nappa Toscana)

Questa non affiora nel Permesso ma la stratigrafia può essere determinata dai pozzi ed anche dagli affioramenti di Monte Soratte, 35 Km nord-est dal Permesso.

- Triassico (Rhetico)

Una serie di spessore di più di 500 m è stata incontrata nel pozzo Matilde 1 formata da dolomie vulgari e dolomie fratturate.

- Giurassico (Liassico)

Una serie di calcari della facie Umbra-Sabina compatta e dolomie fratturate e vulgari, di spessore 500 m (serie Massiccio). Un livello di marne rosse di tipo ammonitico rosso è stata riscontrata nel pozzo Matilde 1, però non è presente nei pozzi Roma 1 e 2 probabilmente per un cambio di facie.

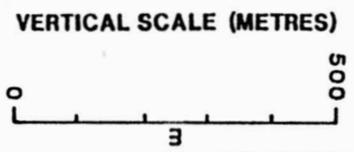
- Giurassico superiore - Cretacico

Una serie di calcari di spessore 300-400 m, compatta e con livelli di selce. Un

FREGENE PERMIT GENERALISED STRATIGRAPHY

MESOZOIC	CENOZOIC		ERA (SUB)	PERIOD	EPOCH	AGE	FORMATION (GROUP)	LITHOLOGY
	TERTIARY	QUATERNARY						
CRETACEOUS- PALAEOGENE	NEOGENE	PLEISTOGENE						
(UNDIFFERENTIATED)	EARLY PLIOCENE	PLEISTOCENE						
	ZANCHIAN	CALABRIAN						
	ARGILLE SABBIA							

LIGURIAN 'NAPPE'



MESOZOIC			
TRIASSIC	JURASSIC	CRET	
LATE	EARLY	LATE	EARLY
RHAETIAN	HETTANGIAN	SINEMU- RIAN	CENO. GENO.
RHAETAVICULA LIMESTONE	CALCARE MASSICCIO	CALCARE SELCIFERO	SCAGLIA MAREN A SILIN ENCOLIN BARR. MAIOLICA S. LUDOVIC S. LUDOVIC
MORIAN	BURANO		

TUSCAN 'NAPPE'

FIG 3

livello d'argille, tipo Hybla, è presente nel pozzo Matilde 1 ma non è presente nei pozzi a terra forse perchè non si è depositato oppure è stato eliminato da faglie. I calcari del Cretacico hanno una facie di tipo scaglia con possibili intercalazioni di livelli di calcarenite, derivanti dalla piattaforma carbonatica ad est.

DISCONFORMITA' TETTONICA

- Oligocenico-Cenomaniano alloctono (serie liguridi-sicilidi Monte Tolfa)
Questa è una serie spessa caotica torbiditica ed affiora al nord-est del Permesso raggiungendo uno spessore di circa 2000 m, però dai dati del sottosuolo lo spessore diminuisce procedendo da sud a nord arrivando ad uno spessore di circa 200 m nel pozzo Ladispoli 1. La serie consiste in sabbie medio-fini intercalate con argille grigio-carbonatiche. Le sabbie sono compatte e con poca porosità.

FORTE DISCORDANZA

- Pliocene inferiore
La serie consiste in circa 200 m di argille grigie con alcuni livelli di sabbie e conglomerati (formazione del Vaticano) con una ricca macrofauna marina pholadomya, solemya, nucula e foraminifera orbulina universa. Questa serie d'argille sono coperte da sabbie gialle poco compatte. La serie si assottiglia procedendo da sud-ovest verso nord-est del Permesso e prende un aspetto più continentale (a nord-est). A causa della copertura di sedimenti più recenti, questa serie affiora solamente sporadicamente nell'area del Permesso.

- Calabriano

E' formato da una complessa serie di diverse litologie (sabbie, argille, sabbie-

eolitiche, livelli di torba, ghiaia, etc.). Il massimo spessore si trova nel pozzo Roma 1 (350 m).

DISCORDANZA

- Formazione vulcanica (dei Monti Sabatini)

Una grande varietà di rocce piroclastiche di facie continentale ed epicontinentale (tufi, ceneri, ignimbriti, etc.). Questa serie si ispessisce verso il nord, al centro eruttivo del cratere del lago di Bracciano. Uno spessore di circa 20-30 m copre il Pliocene-Quaternario nella parte nord-est del Permesso.

6. GEOFISICA

6.1 Rilevamento sismico: il programma di lavoro prevedeva l'esecuzione di un rilevamento sismico per un totale di 80 Km sul Permesso. Un totale di 84 Km è stato rilevato durante il 4° trimestre 1990.

Uno studio ricognitivo iniziale per determinare l'ubicazione del rilevamento sismico era stato svolto nel marzo 1990. Un buon sistema viario, la mancanza di vegetazione e la buona consistenza del suolo assicurava la possibilità di eseguire linee fuoristrada.

Il programma era stato disegnato includendo la fotogeologia, la topografia e le informazioni geologiche di superficie.

Tutte le autorizzazioni furono acquisite nel giugno 1990, ma il rilevamento fu posticipato sino alla fine dell'estate, come richiesto dalle competenti autorità stradali.

Il lavoro fu assegnato alla società Simon-Horizon di Londra che utilizzò il metodo "vibroseis" per il rilevamento.

6.2 Copertura sismica: La griglia sismica finale sul Permesso fu concentrata su un alto gravimetrico individuato nella già esistente mappa gravimetrica dell'area.

Un totale di 84 Km furono registrati nel 1990 (Fig. 4). Le linee avevano un'orientamento NE-SO, in quanto era necessario attraversare il fronte della nappa in direzione della pendenza e si prevedeva che poteva dare la copertura migliore per l'identificazione della sequenza dei carbonati nella Nappa Toscana, che costituiva il primo obiettivo del Permesso. La spaziatura delle linee sopra l'anomalia gravimetrica variava da 2 a 4 Km in direzione NE-SO e la griglia era controllata da 3 linee trasversali. Sia il pozzo Roma 1 che Roma 2 erano incluse nel programma.

Una linea isolata, la 9002, è stata sparata nella porzione nord-occidentale del Permesso, dove esisteva la possibilità di incontrare una struttura al Pliocene che era l'obiettivo secondario del Permesso.

6.3 "Processing" sismico: La società SIMON-HORIZON si è aggiudicata il contratto di "processing". La seguente sequenza è stata utilizzata per il "processing":

- (1) Demultiplex
- (2) Resample 2-4 msec.;
- (3) Shot/receiver array simulation;
- (4) CDP gather;
- (5) Field static;

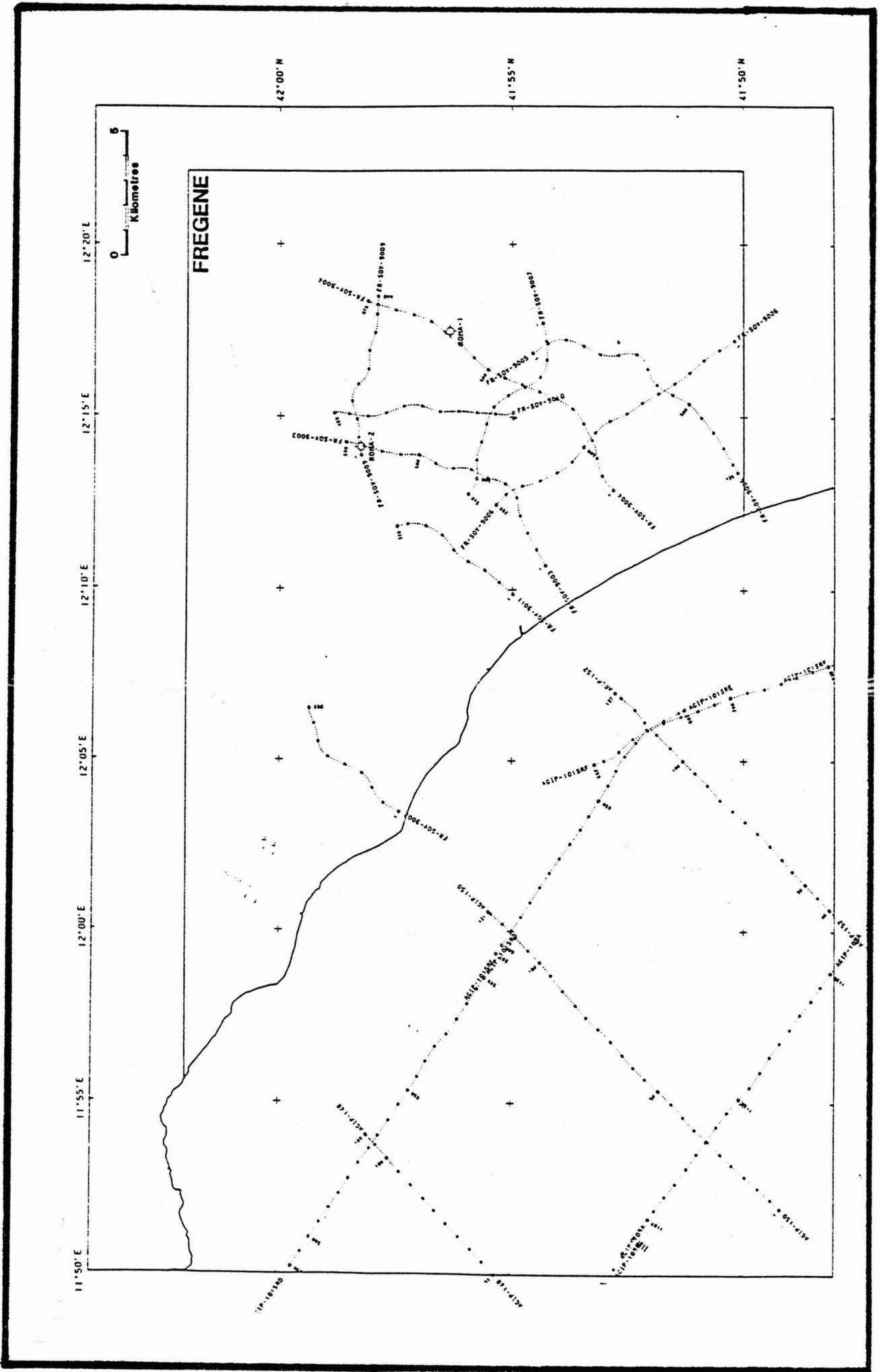


FIG 4

- (6) Deconvolution;
- (7) Velocity Analyses;
- (8) NMO correction;
- (9) Mute;
- (10) Correction to final datum;
- (11) Residual statics (2 runs surface consistent and DCP consistent);
- (12) Stack;
- (13) Post stack deconvolution;
- (14) Filtering;
- (15) Taup dip filtering;
- (16) Scaling;
- (17) Migration + filter/scaling;

Qualità dei dati:

I dati hanno una buona risoluzione ed alte frequenze nella sezione superficiale del Pliocene-Quaternario. Al di sotto la qualità dei dati si deteriora sebbene abbia sempre una buona penetrazione con riflettori visibili attraverso il complesso delle Liguridi a 3000-3500 msec..

Questo era sufficiente per correlare e mappare il tetto del Triassico e l'identificazione di alcuni piani di accavallamento. I dati erano abbastanza correlabili ma il carattere sismico variava tra le linee adiacenti con ulteriori complicazioni per correlare gli incroci nell'area.

- 6.4 Interpretazione sismica: L'interpretazione ha incorporato tutti i dati geologici e geofisici ed è stata effettuata sulle sezioni Simon migrate TWT. Non è stato possibile ottenere una diretta calibrazione tra la sismica ed il pozzo, a causa della mancanza di informazioni "sonic" nel pozzo. Per aggirare questo problema una dettagliata analisi di velocità sismica (RMS)

è stata effettuata usando un grafico che utilizzando le isovelocità (medie) ed gli intervalli di velocità ha potuto determinare una realistica velocità (TWT) dalla profondità al principale "marker" geologico nei pozzi. Questi pseudo-tempi hanno dato risultati accettabili e sono stati utilizzati per calibrare i dati.

Questi studi hanno avuto l'ulteriore vantaggio di aiutare l'interpretazione in aree di poca riflettività ed in aree dove vi era una ripetizione di unità stratigrafiche, dovuti agli accavallamenti, perchè le variazioni negli intervalli di velocità erano indicativi di un cambio litologico e gli eventi potevano essere correlati usando questo criterio. Si deve notare che l'interpretazione della struttura di Matilde 1, non è stato possibile risolverla totalmente a causa del fatto che la sismica disponibile non si correla esattamente con questo pozzo e quindi le ragioni dell'insuccesso non sono state capite chiaramente. I dati sismici della società Conoco nell'area possono risolvere ciò.

Sono stati mappati 3 riflettori relativi all'identificazione di potenziali serbatoi e dall'andamento Tettonico del Permesso.

Mappa strutturale al tetto della Nappa Toscana (TWT): l'obbiettivo al tetto di questo orizzonte consiste in una larga anticlinale, con orientamento NO-SE, causata dai numerosi accavallamenti. Questa struttura (Fig. 2) è controllata da una faglia a nord-est e la chiusura più probabile è data dalla pendenza verso sud-ovest a circa 950 msec.. La struttura più probabile a 950 msec. è totalmente controllata dai dati sismici, ma l'estensione di questa struttura non è sufficiente a giustificare un prospetto economico. La carta gravimetrica mostra una analoga chiusura a quella evidenziata con la sismica.

E' possibile ingrandire la suddetta struttura per ottenere una chiusura più grande sino a 1100 msec. estrapolando il "trend" dagli accavallamenti verso ovest (Fig. 2).

La chiusura ad ovest la si può intuire dall'assunto che la "contour" sismica riflette la pendenza occidentale evidente nella carta gravimetrica e che alcuni "trend" geologici superficiali siano una estensione di un simile "trend" nel sud-est al livello dei carbonati della Nappa Toscana.

Una mappa strutturale (TWT) è stata compilata per la "Base Pliocene Unconformity" (Encl. 7) ma non è più considerata ora come obiettivo possibile.

Quattro linee sismiche (Encl. 3-6) sono state incluse in questo rapporto per dimostrare l'andamento della struttura e la sua estensione. Le linee FR 9003-9004 mostrano le relazioni dei pozzi Roma 1 e 2 alle strutture mappate. La linea 9005 dimostra la chiusura orientale e la linea 9010 è stata inclusa a rappresentare una possibile ubicazione per testare questa struttura. La prognosi del pozzo al CDP 260 (Fig. 5) mostra la stratigrafia prevista al tetto dei carbonati della Nappa Toscana ad una profondità di 1140 m.

Conversioni in profondità: A causa della mancanza di informazioni "sonic" nei pozzi, ogni algoritmo di conversione in profondità sarà totalmente dipendente dalle velocità derivate dalla sismica. Questi valori calcolati RMS possono avere un errore di +/- 10% è pertanto una mappa di profondità risulterebbe assai dubbiosa. Era stato previsto che la carta strutturale in tempi non sarebbe stata grandemente modificata da una conversione in profondità, a causa della mancanza di variazioni laterali di

FREGENE WELL PROGNOSIS

Proposed Location:
Seismic Line FR-SOV-90 10 SP260
(Ground Elevation 50m)

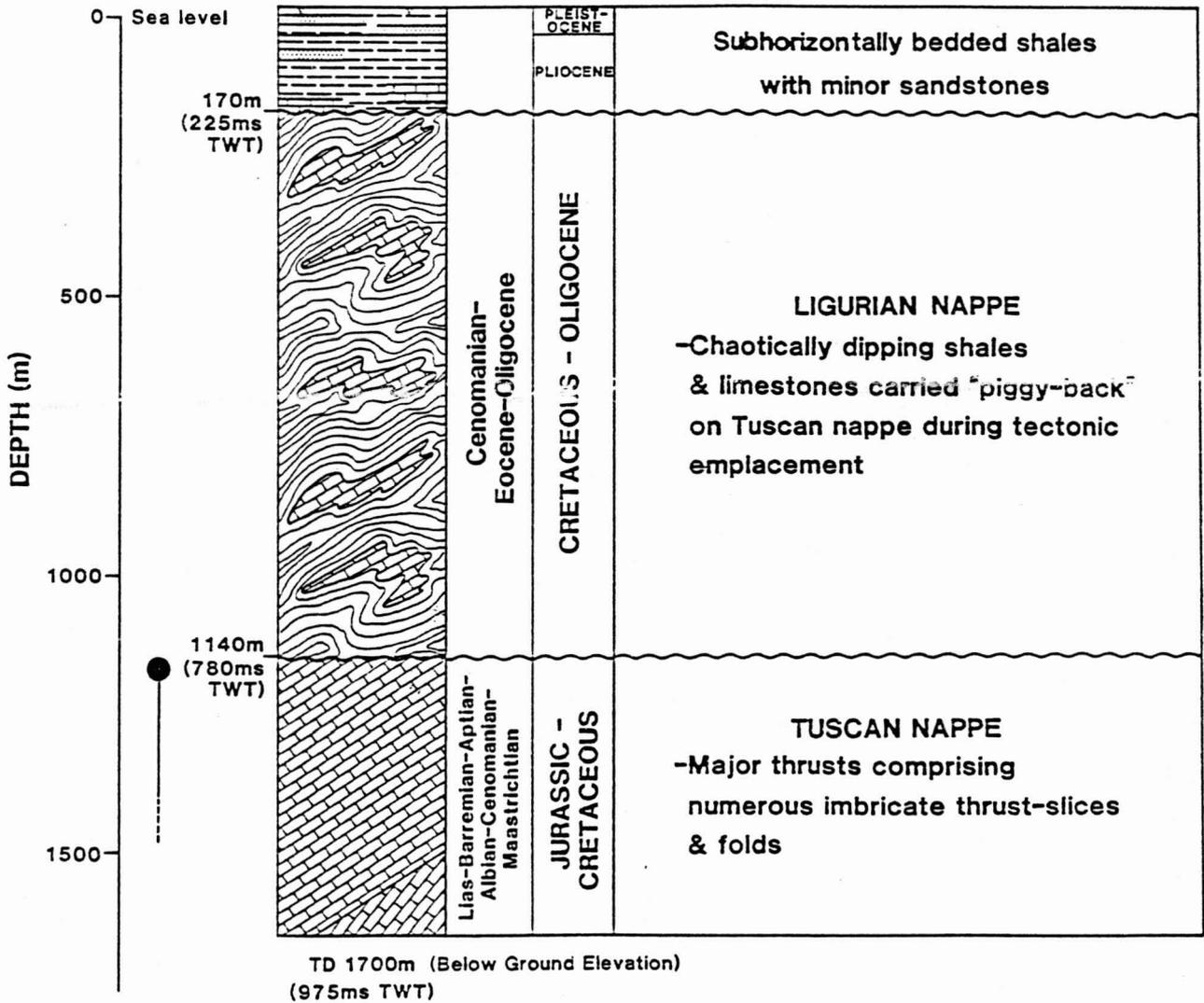


FIG 5

velocità nella sezione superiore. Per questa ragione la conversione in profondità è stata calcolata semplicemente nella possibile ubicazione del pozzo.

Osservazioni generali sull'interpretazione:

(1) Integrità della struttura: Come precedentemente menzionato vi è un elemento di incertezza associato alla estensione della chiusura a livello dei carbonati della Nappa Toscana, dovuto alla mancanza di controllo sismico, in modo particolare ad occidente della struttura mappata. Gli accessi stradali per i grandi vibratorii erano molto limitati, cosicchè una soluzione alternativa alla sismica deve essere trovata usando altri metodi. Studi gravimetrici dettagliati che utilizzano i profili e le mappe residuali possono essere capaci di risolvere questo problema.

(2) Prospettive addizionali: Una trappola stratigrafica tipo "pinch-out" è visibile nel Pliocene nella parte sud-occidentale del Permesso sulle linee 9004 e 9005. Questo bacino Plio-Quaternario è più profondo e con strati più spessi. La stratigrafia in questa area è molto complicata ma la sismica mostra riflettori "on lap" con riflettività molto evidente che potrebbe essere indicazione di gas ("bright-spot").

7. POSSIBILITA' DI IDROCARBURI

7.1 Presenza di idrocarburi

L'area di Fregene ha avuto nel passato una attività di ricerca relativamente ridotta, con solo due pozzi perforati dal 1955 (Fig. 6).

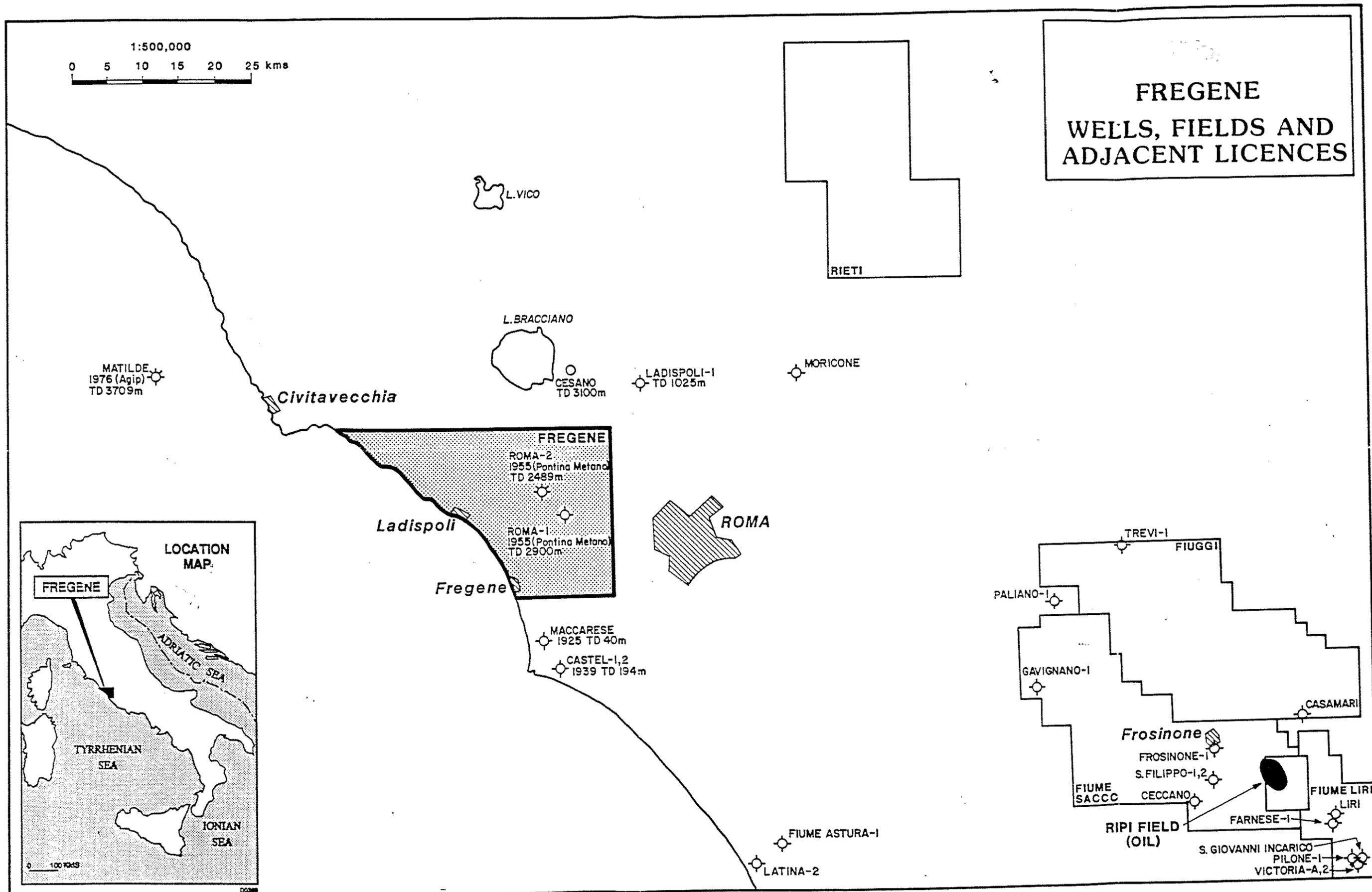


FIG 6

Dei pozzi pertinenti al Permesso, l'interpretazione sismica dei dati delle campagne 1968 (Agip) e 1990 suggerisce che sia Matilde 1 che i pozzi Roma 1 e 2 furono ubicati fuori struttura.

Roma 1 ha mancato di penetrare i carbonati della Nappa Toscana avendo incontrato una spessa serie Liguride conseguente ad una serie ripetitiva di accavallamenti. Questo pozzo è stato abbandonato avendo avuto alcune manifestazioni di gas nelle Liguridi. Roma 2 ha penetrato i carbonati, ma, essendo ubicato fuori struttura, ha avuto solo deboli manifestazioni di gas nella serie della Nappa Toscana. Matilde 1, che a differenza dei pozzi Roma 1 e 2, era stato ubicato usando dati sismici, ha avuto manifestazioni di gas al tetto dei carbonati della Nappa Toscana e fu testato, con recupero di acqua di formazione con tracce di gas.

I Liguridi in questo pozzo avevano più sabbie di quelle incontrate in Roma 1 e 2 ed è probabile che la principale ragione dell'insuccesso è dovuto all'inefficace copertura al serbatoio della Nappa Toscana.

Altri pozzi perforati nelle vicinanze del Permesso, per esempio Maccarese 1 (1929), aveva incontrato gas biogenico nelle sabbie del Pliocene

7.2 "Reservoir" e Chiusura

Il principale obiettivo per idrocarburi nel Permesso sono i carbonati della Nappa Toscana. La parte superiore delle formazioni "Scaglia" e "Maiolica" sono calcari pelagici che devono essere fratturati affinché possano avere adeguate caratteristiche di poro-permeabilità. A causa dell'andamento tettonico del Permesso, la fratturazione dei carbonati è probabile ed è stato documentato sia dal profilo stratigrafico di Matilde 1 che dalle informazioni

avute su Roma 1 e 2.

I calcari del Massiccio di età Liassico, presenti a circa 200 m sotto il Cretaceo, e quindi all'interno della chiusura della struttura di Castel di Guido, hanno una porosità primaria buona formata da un serbatoio vulgare e fratturato. Questi calcari sono formati da "packstone" e "grainstone", depositati in mare poco profondo, con buona porosità; qualsiasi fratturazione ne migliorerà la permeabilità.

La principale copertura della serie degli scisti Toscani è costituita dall'argilla della serie alloctono (Liguridi) Monte Tolfa. Nei pozzi Roma 1 e 2, questa serie consisteva in marne ed argille, e quindi non si dovrebbe avere lo stesso rischio di mancanza di copertura come è stato trovato nel pozzo Matilde 1, dove questa serie era molto più arenacea.

Anche all'interno della serie della Nappa Toscana, una sottile presenza di ammonitico rosso e la presenza di circa 100 m di calcari compatti e marne, potrebbero fare da copertura ai serbatoi dei calcari del Massiccio.

7.3 Rocce Madre

Le rocce madri per la generazione dell'olio sono considerate essere i livelli d'argille e marne scure di età Triassico superiore della formazione Filettino che hanno un contenuto organico di 1.15%, le rocce madri secondarie possono essere i livelletti di marne di età Giurassico-Triassico. E' considerato che queste rocce organiche siano le rocce madri del vicino campo ad olio di Ripi.

La temperatura del sottosuolo sulla fascia Tirrenica è alta a causa di una

zona di "subduction", questo fenomeno può generare olio a circa 3000 m.

Sia i livelli di argille organiche all'interno della serie alloctona che una spessa serie d'argille organiche e alcune zone di livelli di torba entro il Pliocene sono considerate buone rocce madri per il metano.

8. RACCOMANDAZIONI

Attualmente riteniamo di non possedere una sicurezza nella struttura dell'alto di Castel di Guido al livello del tetto dei carbonati della Nappa Toscana tale da poter perforare attualmente un pozzo, riconosciamo però che esiste un potenziale per eseguire ulteriori lavori, tali da migliorare questa struttura in un progetto definitivo da perforare.

↓ replica!

Riteniamo che dobbiamo inanzitutto risolvere tre quesiti prima di poter perforare un pozzo e cioè:

(1) Perché non è stato un successo la perforazione del pozzo Matilde 1? La nostra attuale interpretazione della struttura di Matilde 1 è basata totalmente sulla sismica eseguita dalla società Agip per il Ministero nel 1968, che non intercetta la postazione del pozzo Matilde 1. La linea sismica, in nostro possesso, più vicina al pozzo è a circa 4 Km di distanza. La nostra interpretazione però ci suggerisce che il pozzo è stato perforato su una valida struttura. In questo caso, l'insuccesso del pozzo potrebbe essere causato, come menzionato prima, dalla mancanza di copertura sia laterale che verticale.

Attualmente stiamo acquisendo la sismica a mare della società Conoco del 1979, che ha una linea sismica che intercetta il pozzo di Matilde 1 in direzione "dip". Questa sismica ci potrebbe risolvere la questione del perché dell'insuccesso del

pozzo Matilde 1. Questo sarà risolto alla fine dello scambio di dati geofisici con la Conoco;

(2) Rocce madri: Due possibili rocce madri sono già state discusse, però i nostri studi non indicano la presenza di bacini profondi locali, la cui profondità di sotterrazione sia sufficiente alla maturazione di queste rocce madri. Quindi uno studio regionale più ampio è necessario per definire possibili aree di rocce madri e possibili canali di migrazione e meccanismi per riempire la struttura al livello dei carbonati della Nappa Toscana all'interno del nostro Permesso.

(3) La grandezza della struttura e potenziali riserve: La nostra attuale interpretazione dei dati disponibili conferma l'esistenza di una struttura a livello dei carbonati della Nappa Toscana, che sono totalmente definiti dalla sismica eseguita dalla nostra Società nel 1990. Questa struttura però, così come è stata definita attualmente, non è economica, ma pensiamo che esista la possibilità di ampliarla, come precedentemente descritto. Questa dovrà essere definita prima di procedere alla perforazione del pozzo.

La chiusura verso nord-est di questa struttura ampliata è attualmente ipotetica e basata sulla carta gravimetrica esistente. Su questa parte non esiste sismica e sarà estremamente difficile acquisire ulteriori dati a causa della mancanza di strade e del terreno sconnesso. Uno studio approfondito ed una re-interpretazione dei dati gravimetrici usando le residuali potrebbe risolvere il problema e darci maggiore confidenza nell'ampliamento della struttura.

Ulteriori lavori dovranno essere eseguiti sulla trappola stratigrafica (tipo "bright-spot") nella serie del Pliocene, nel sud-est del Permesso.

Si richiede pertanto che sia concessa una estensione sino al 28 giugno 1993

**per completare programmi di lavoro addizionali e finalizzare una decisione
sugli ulteriori programmi sul Permesso.**

B J Lonsdale

B.J. Lonsdale

Il Geologo

Italmin Petroli S.r.l.