

W 872



RELAZIONE TECNICA  
SUL PERMESSO DI RICERCA  
" F I U M E E R A "



## INDEX

1. ELENCO DEI LAVORI SVOLTI,	1
2. DESCRIZIONE DEL PERMESSO,	1
3. DATI DISPONIBILI,	2
4. INQUADRAMENTO TETTONICO,	4
5. STRATIGRAFIA,	5
6. GEOFISICA,	7
7. POSSIBILITA' DI IDROCARBURI,	13
8. PROPETTI E LEADS,	15
9. SOMMARIO E CONCLUSIONI,	17

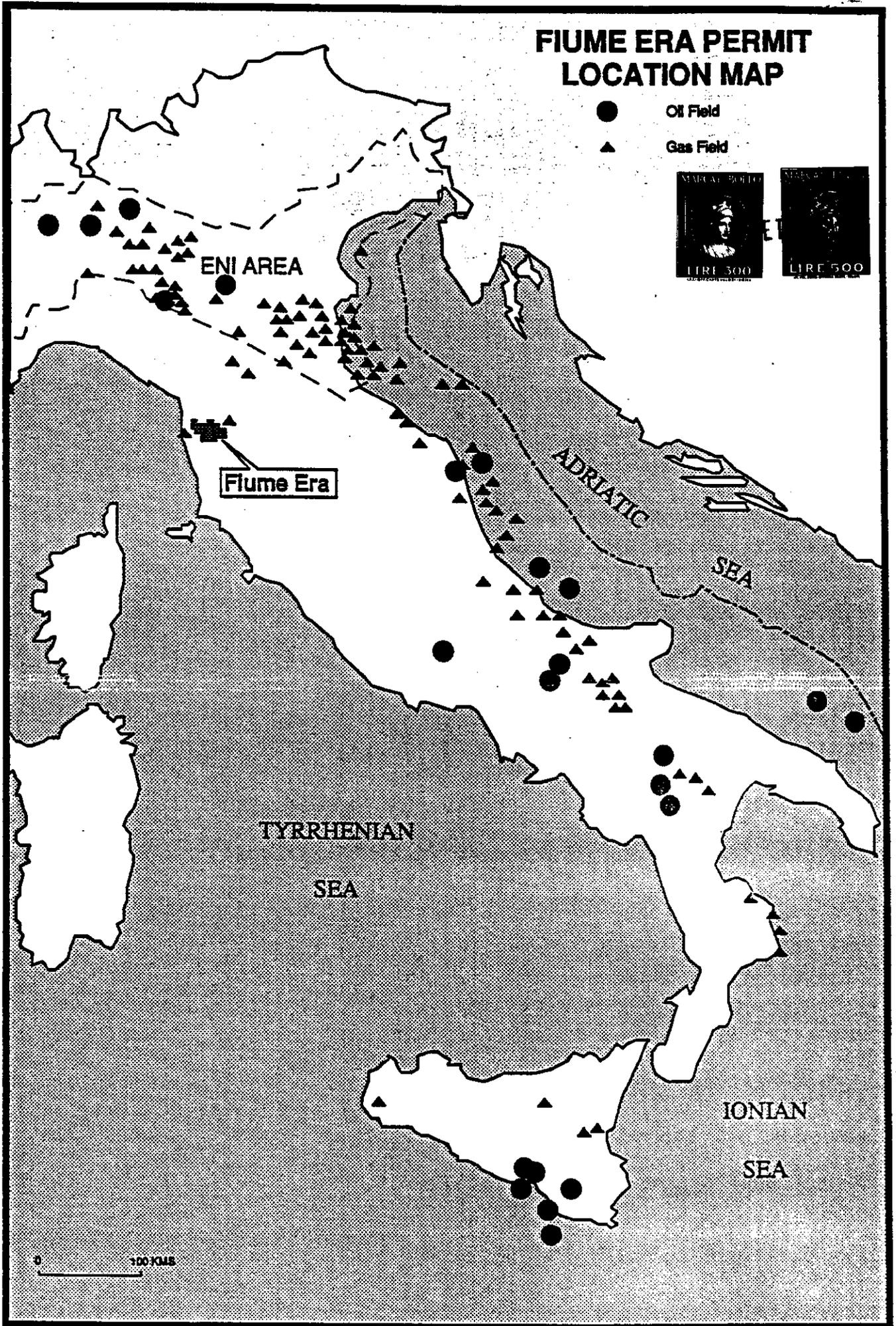


## 1. ELENCO DEI LAVORI SVOLTI

- (1) Studio fotogeologico: il contratto fu assegnato alla società GEOMAP di Firenze nel febbraio 1990 ed fu completato nel marzo dello stesso anno;
- (2) Acquisto dati esistenti: un totale di 34 Km di dati furono acquistati dalla società AGIP;
- (3) Campagna sismica: un totale di circa 68 Km di nuove linee sismiche furono acquisite tra aprile e giugno 1990 dalla società SIMON-HORIZON (Inglese). Questi dati furono processati dalla stessa SIMON-HORIZON e le sezioni finali si ebbero nel gennaio 1991;
- (4) Interpretazione sismica e valutazione del Permesso: l'interpretazione iniziò nel gennaio 1991 con la preparazione di mappe per la valutazione degli orizzonti al Pliocene, Miocene e Mesozoico;
- (5) Studi geologici regionali: uno studio regionale della storia tettonica del Permesso e le rocce madri, copertura e "reservoir" potenziali fu condotto all'interno della società usando pubblicazioni e carte geologiche.

## 2. DESCRIZIONE DEL PERMESSO

Il permesso Fiume Era è ubicato vicino alla costa occidentale d'Italia, immediatamente a sud est di Pisa (Fig. 1). Adiacente alla parte occidentale del Permesso vi è la concessione mineraria di "Tombolo" che contiene il campo di gas di "Tombolo"; mentre il campo di gas di "Certaldo" è ubicato a pochi chilometri ad oriente (concessione "Marcignana").





Il permesso è ubicato entro un bacino Pliocenico sviluppatosi nel periodo post-appenninico.

La nappa Toscana e quella Liguride affiorano nelle colline vicino i limiti del Permesso e si estendono sotto la copertura Plio-miocenica dando origine ad anomalie positive in profondità.

Il principale obiettivo nel Permesso era il gas biogenico originato dalle argille Plio-mioceniche ed intrappolato strutturalmente e stratigraficamente nelle sabbie Plio-mioceniche e all'interno i fianchi degli alti strutturali.

L'obiettivo secondario era rappresentato dalla esplorazione delle rocce carbonatiche che potrebbero essere state mineralizzate ad olio, alimentate dalle rocce madri Mesozoiche qualora la serie Oligocenica rappresentata dal "Macigno" fosse risultata di spessore ridotto.

### 3. DATI DISPONIBILI

(a) **Mappe geologiche**

Fogli n.204 (Pisa) e 105 (Lucca) con note

(b) **Carta aereomagnetica**

1:500.000

(c) **Studio fotogeologico e Landsat**

della società GEOMAP di Firenze

(d) **Sismica**



68,05 Km: acquisiti nel 1990 col "vibro seis" dalla nostra società  
34 Km: acquisiti nel 1980-83 col "vibro seis" dalla società AGIP

(e) Pozzi

Solo due pozzi sono stati perforati all'interno del Permesso, ma ci sono diversi altri nelle immediate vicinanze che includono i pozzi di "Tombolo" e di "Certaldo".

Attualmente abbiamo accesso a 5 pozzi, più informazioni pubblicate su altri 3.

i) All'interno del Permesso

Zannone 1                      DALMINE - T.D. 713 m - Verrucano/Toscano

Pontedera 1                    AGIP - T.D. 784 m - Toscano

ii) Fuori dal Permesso

Poggio 1                        DALMINE - T.D. 723 m

Certaldo 1                      AGIP - T.D. 1738 m

Pisa 1                            LAZZI GAS - T.D. 140 m

iii) Informazioni Pubblicate

Certaldo 2 e 3                AGIP - T.D. 1860 e 1668 m



#### 4. INQUADRAMENTO TETTONICO

Il permesso di "FIUME ERA" è situato, dal punto di vista tettonico, al centro di un bacino neogenico e si estende per la maggior parte entro il graben di Val d'Era nella Toscana nord-occidentale.

Nell'area, a partire dal post-Tortoniano, fenomeni di tettonica distensiva hanno originato delle depressioni. Nel Messiniano si sono formati bacini separati con influenza marina verso ovest.

Nel Pliocene si è formato un unico bacino marino; nel Quaternario il mare si è ritirato verso occidente (foce dell'Arno) mentre a oriente si sono instaurate condizioni sedimentarie più continentali.

Il substrato del bacino neogenico dell'Era è costituito da terreni della serie nappa Toscana, ("Macigno", calcari liassici, verrucano) affioranti sui rilievi che bordano il bacino. Il bacino si approfondisce molto rapidamente verso ovest (nella direzione di "Tombolo") a seguito dei fenomeni di tettonica distensiva. Questi fenomeni sono responsabili anche delle faglie dirette che sbloccano la serie Mio-pliocenica degradante verso il centro del bacino.

Il sistema di faglie dirette con direzione NNO-SSE è localmente attraversato da faglie trascorrenti che pertanto dividono il bacino della Toscana nord-occidentale in alcuni bacini più piccoli come il bacino di Fiume Era.

La serie stratigrafica pre-Neogenica è caratterizzata da diverse fasi tettoniche come segue:

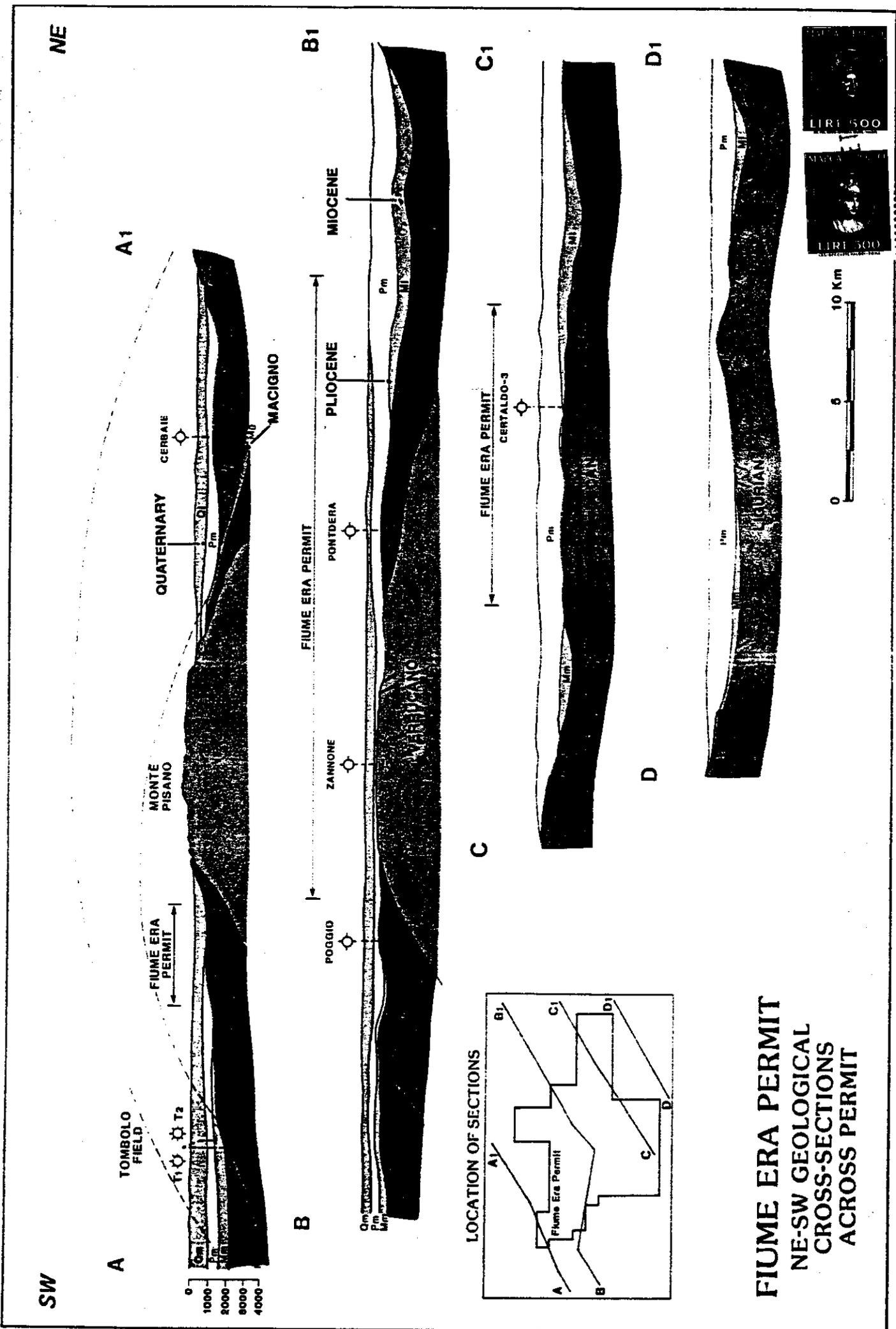
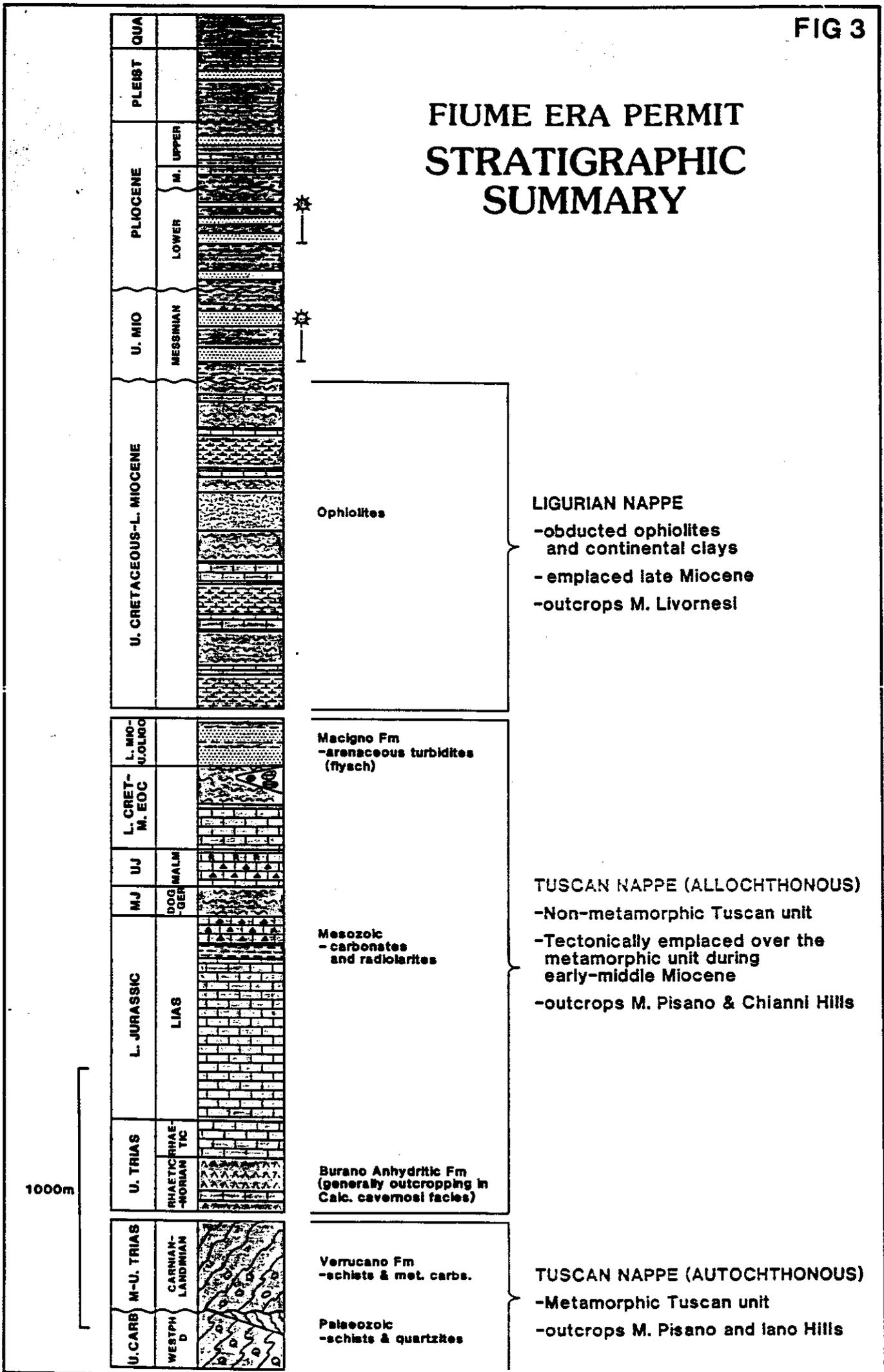


FIG 2

# FIUME ERA PERMIT STRATIGRAPHIC SUMMARY





- a. serie autoctona Toscana, localmente metamorfizzata che affiora nella finestra tettonica del Massiccio di Monte Pisano;
- b. nappa Toscana che comprende la serie alloctona Toscana di età compresa tra Triassico superiore evaporitico al "Macigno" dell'Oligocene;
- c. sulla nappa Toscana è sovrascorsa una nappa Sicilide di età Cretaceo superiore a Miocene inferiore e consiste di sequenze di argille calcaree;
- d. Liguridi di origine oceano profondo con ofioliti che affiorano nei Monti Livornesi.

Dopo la formazione delle suddette nappe Appenniniche si è verificato uno sprofondamento durante il post-Tortoniano formando così alcuni bacini neogenici.

## 5. STRATIGRAFIA

La colonna stratigrafica dell'area del Permesso è descritta nella Fig. 3. Le unità basali della nappa Toscana sono il basamento effettivo nel Permesso. Questa unità comprende scisti e carbonati semi-metamorfici della formazione Verrucano che copre scisti paleozoici e quarziti. Il Verrucano affiora nel Monte Pisano al nord del Permesso e vicino Iano a sud est.

La seconda unità superiore della nappa Toscana è alloctona e non metamorfica e comprende sedimenti dal Triassico superiore all'Oligocene. In questa unità la formazione anidritica basale di Burano agisce come un piano di accavallamento per i movimenti della nappa. La formazione Burano è coperta da spessi car-



bonati Giurassici e calcareniti Cretaciche e da una sequenza di turbiditi arenarie (depositi flyschoidi) della formazione Macigno di età Miocene inferiore-Oligocene superiore.

Questa unità affiora nell'area di Monte Pisano ed è presente sotto una larga parte del Permesso. Sia le sabbie del Macigno che i carbonati Mesozoici della nappa Toscana sono possibili obiettivi secondari.

La nappa Liguride imposta sopra la nappa Toscana ha una estensione limitata nell'area del Permesso (Fig. 2) ma affiora a sud est nelle colline di Iano e Chianni. L'unità comprende marne depositate nella parte distante del margine continentale insieme alle ofioliti.

Una serie di "graben" furono creati durante la fase estensiva del Neogene e questi furono riempiti dal sud al sud est sino a coprire gli alti strutturali (Fig. 2),

La deposizione del Miocene cominciò come un deposito lacustre ad est del Permesso seguito da una trasgressione marina che, in direzione occidentale, gradualmente inondava questi bacini. La sequenza è dominata da argille con intercalazioni di sabbie sino a 13 m di spessore. Queste unità sabbiose erano mineralizzate a gas nel campo di "Certaldo". Queste condizioni marine si estesero in tutta l'area del Miocene superiore e continuò durante il Pliocene. Le argille erano nuovamente predominanti con le piccole discontinue lenti di sabbie che, presenti particolarmente nel Pliocene inferiore, formarono il "reservoir" per il campo di "Tombolo". Nuovamente nel Pleistocene e nel Quaternario predominavano le argille con qualche intercalazione di sabbie che formarono la copertura per i campi di "Certaldo" e "Tombolo".



## 6. GEOFISICA

- 6.1 Acquisizione di sismica esistente: Quattro linee sismiche, con orientamento NE-SO, per un totale di 34 Km sono stati acquistati dalla società AGIP nel 1990.

Queste linee erano state rilevate durante il 1980, 1982 e 1983, mediante il metodo di "vibroscis". Le linee erano state già riprocesate dalla società AGIP recentemente e la qualità dei dati era buona con una penetrazione che variava da 800-2000 msec a secondo della geologia.

Le linee sono ubicate nel sud est del Permesso. Altre linee sismiche della società AGIP su tutto il Permesso furono esaminate e, conseguentemente, l'aria più interessante per il nostro obiettivo primario fu identificato nella parte nord-occidentale del Permesso. Le quattro linee acquistate dalla società AGIP dovevano quindi essere considerate come un acquisto iniziale per controllare la chiusura nel sud-est ed, a seguito del rilevamento sismico operato dalla nostra società, altre linee sarebbero state acquistate se necessario.

Al completamento del nostro rilevamento sismico e dalla interpretazione dei dati l'AGIP ci comunicò che non era più disponibile alla cessione di ulteriori dati esistenti sul Permesso e, conseguentemente, non si è potuto procedere all'acquisto di ulteriori dati.

- 6.2 Rilevamento sismico: Il programma di lavoro sismico prevedeva il rilevamento di circa 60 Km sopra il Permesso. Un totale di 68,05 Km sono stati rilevati, nel periodo aprile-giugno 1990.



L'obbiettivo principale nel Permesso erano le sabbie del Miocene-Pliocene alla profondità di circa 1500 m. Questo era basato su studi geologici regionali e da informazioni dai vicini campi a gas e la possibile strutturazione si pensava potesse essere ubicata nella parte nord-occidentale del Permesso, adiacente al campo di "Tombolo". Un sopralluogo per ubicare le linee sismiche fu effettuato nel marzo 1990 ed un totale di circa 127 Km di strade fu rilevato. Ciò indicava che non vi era alcun particolare problema topografico o geografico da risolvere, con terreni relativamente in pianura eccetto nel sud-est dove vi erano elevazioni sino a circa 200 m.

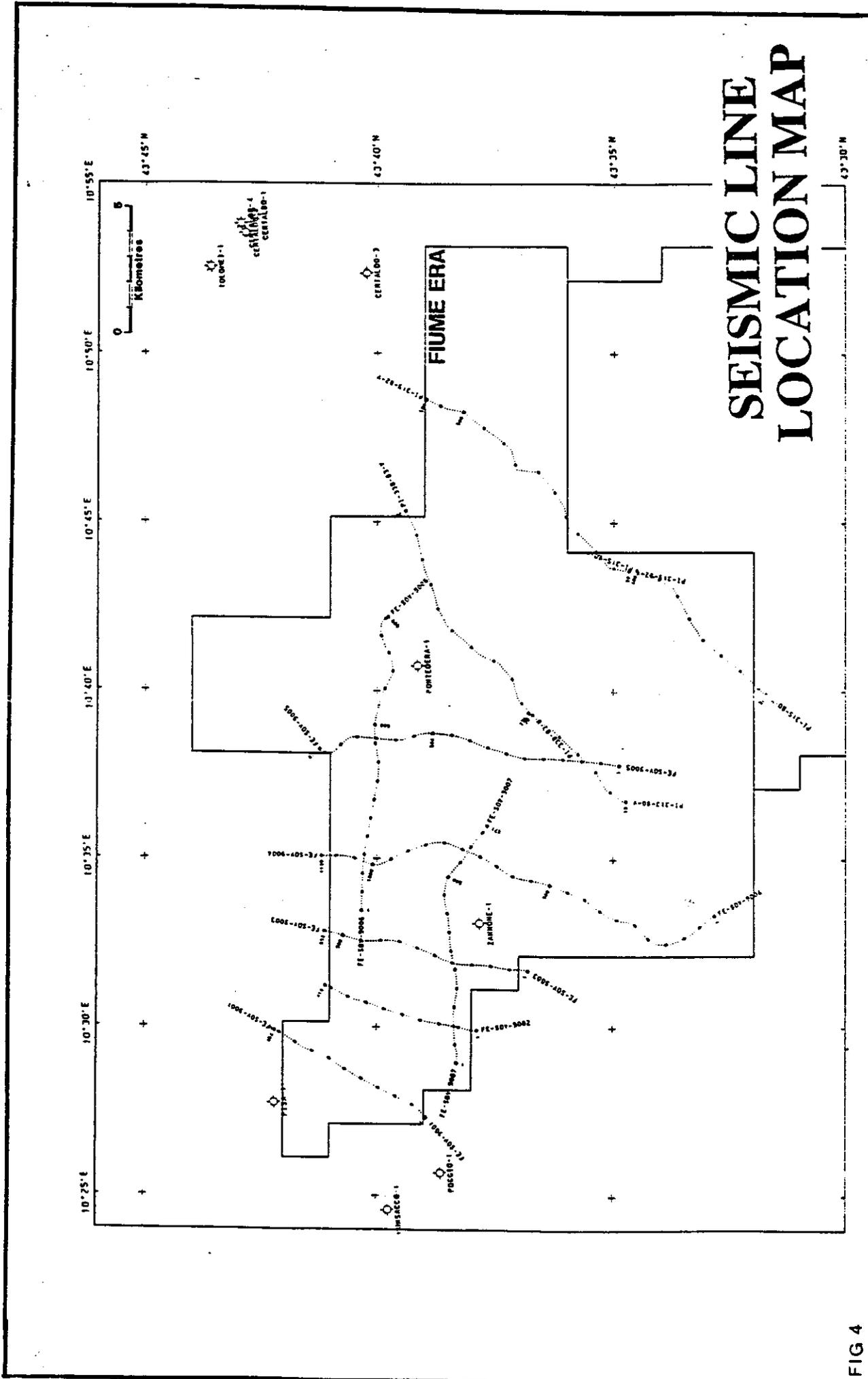
Le linee furono ubicate nella parte nord-occidentale del Permesso, che si pensava fosse la più interessante, dove non esisteva alcuna precedente copertura sismica. Le linee avevano uno orientamento NNE-SSO con una maglia di 4-5 Km che era considerata la migliore per definire strutture di tipo "Tombolo".

Due linee trasversali dovevano fornire i controlli per gli incroci della maglia esistente. L'interpretazione della fotogeologia fu utilizzata per assicurare che le linee non fossero coincidenti con le maggiori linee di faglia.

La società SIMON-HORIZON si aggiudicò il contratto per il rilevamento. I dati sismici furono acquisiti con 4 vibratorii Litton con potenza sino a 4700 psi e con 30 m d'intervallo per punto di vibrata, dando pertanto una registrazione di 60 "fold". Non è stato possibile ubicare alcuna linea con i pozzi di "Certaldo" e "Tombolo", mentre i pozzi di "Zannone" e "Pontedera" erano troppo superficiali da meritare un controllo sismico. La mappa finale del rilevamento è mostrata nella Fig. 4.

6.3 "Processing" sismico: La società SIMON-HORIZON si aggiudicò il

4



# SEISMIC LINE LOCATION MAP

FIG 4





contratto di "processing" ed i 68,05 Km furono processati durante il periodo luglio 1990-gennaio 1991. La seguente sequenza fu utilizzata per il "processing":

- (1) Varie simulazioni di prove di vibrazione e di registrazione;
- (2) Lavori dettagliati di velocità in particolare sulle sezioni più profonde dove alcuni forti eventi "stack" con basse velocità vicino ad energie multiple;
- (3) Vari tipi/parametri di DBS;
- (4) Vari "post-stack" tecniche per attenuare i rumori;
- (5) Algoritmi di migrazione e velocità furono provati per superare il problema delle variazioni delle velocità laterali, fuori dal piano di riflessione;
- (6) Risultati scoraggianti si sono avuti con la "relative amplitude processing";

La sequenza del "processing" finale fu:

- (1) Demultiplex and resample 4 msec;
- (2) Receiver array simulation (1:5:1);
- (3) Crooked line gather and trace edit;
- (4) Field statics;
- (5) DBS - predictive gap of 8 msec, operator 100 msec;
- (6) Velocity analyses (CVS);
- (7) NMO, mute, scaling and floating datum static;
- (8) Residual statics (surface and CDP consistent);
- (9) Stack - 60 fold, nominal;
- (10) DAS - predictive gap 36 msec, operator 120 msec;
- (11) TVF and Tau-P dip filter;



- (12) Dual window scaling;
- (13) Migration - 2nd order finite difference with 90% smoothed stacking velocities;
- (14) TVF.

La qualità dei dati era buona sino alla discordanza Miocenica (0,5-1,0 sec TWT), ma la definizione degli eventi più profondi sotto la discordanza (Verrucano), carbonati della nappa Toscana, era molto dubbia.

**6.4 Interpretazione sismica:** L'interpretazione ha incorporato tutti i dati geologici disponibili e le informazioni geofisiche. La geologia di superficie, l'interpretazione del Landsat e lo studio fotogeologico, carte aereomagnetiche, le informazioni sui pozzi ed i dati sismici furono integrate con il modello geologico regionale per produrre l'interpretazione finale.

Nelle sezioni sismiche furono riconosciuti, dove presenti, sino a 10 orizzonti. Otto orizzonti furono riconosciuti tra il Quaternario e la discordanza del Miocene inferiore con il riflettore più profondo identificato come nappa Toscana (Fig. 5). Gli orizzonti riconosciuti erano:

Entro Quaternario;

Tetto Pliocene ("Near Top Pliocene");

Entro Pliocene medio/superiore;

Pliocene medio ("Middle Pliocene");

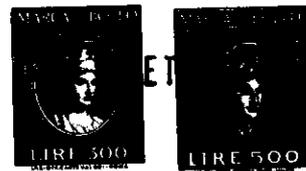
Tetto Pliocene inferiore ("Top Lower Pliocene on-lap");

Entro Pliocene inferiore;

Tetto Miocene superiore ("Late Miocene Unconformity");

Discordanza Tardi Miocene;

Tetto Nappe Toscane



Verrucano.

Otto di questi orizzonti sono stati identificati nella linea FE-SOV-9004 (Fig. 5). A causa della mancanza di controllo di velocità dei pozzi vicini, esistono dubbi relativamente alla precisa età stratigrafica della interpretazione.

L'interpretazione è stata indirizzata su obiettivi sviluppati in profondità durante un regime tettonico compressivo (Nappa Toscana e Liguride), mentre dal Pliocene al recente, il regime tettonico è caratterizzato da movimenti distensivi (Fig. 5).

Sono state mappate 4 carte strutturali più un isocrona:

Late Miocene unconformity;

Top Lower Pliocene onlap;

Middle Pliocene;

Near Top Pliocene;

Tectonic elements sketch map.

Il principale orientamento è NO-SE (All. 1), con il maggiore asse positivo rappresentato dall'alto di Monte Pisano - colline di Iano sino al centro del Permesso. I corrispondenti maggiori bassi sono quelli dei bacini di Elsa e Fine. L'asse dell'alto, rispettivamente al NE e a SE, Monte Pisano - Iano è lateralmente spostata da una faglia trascorrente a nord del pozzo di Pontedera. Nella parte occidentale del Permesso la tettonica è più complicata con gli alti di Chianni e Zannone spostati dai e corrispondenti bacini di Fiume Era ed Arno. Questi elementi tettonici sono dominanti in tutte le carte strutturali mappate,



L'orizzonte più profondo è il Verrucano (Fig. 5) che è stato interpretato e non mappato in quanto non viene considerato da noi come interessante dal punto di vista minerario.

I carbonati del Toscano superiore sono stati identificati su numerose linee sismiche (Fig. 5) ma non è stato possibile mapparli su tutto il Permesso. Uno "sketch" è stato disegnato (Fig. 6) che mostra un "lead" su una linea, con una culminazione al punto SP 265 sulla linea 9004. Non c'è controllo nella direzione trasversale e l'obbiettivo non è evidente sulle altre linee. Un riflettore molto forte, "Late Miocene Unconformity" (All. 2), può essere identificato e mappato accuratamente quando la nappa Toscana è sovrastata dai sedimenti Neogenici.

La mappa dell'"unconformity" del Miocene mostra l'orientamento NO-SE con un ampio alto poco profondo nella parte centrale del Permesso, in corrispondenza della linea vicino alla collina di Iano. Questa struttura, però, è stata provata dal pozzo Pontedera 1, in cui sono stati incontrati i calcari della serie Toscana a 784 m. Un significativo asse, con orientazione ENE-OSO, divide questo alto da quello di Monte Pisano, che entra nella parte settentrionale del Permesso. Sono stati, inoltre, mappati, altri due alti: l'alto di Zannone e uno più piccolo nel sud ovest del Permesso. L'alto di Zannone è stato perforato dal pozzo Zannone 1, con il T.D. nella formazione Verrucano a 713 m.

L'orizzonte del Pliocene inferiore è stato mappato (All. 3), ma forma un "on-lap" sulla discordanza del Miocene superiore. Questo orizzonte segue la struttura del sottostrato Miocenico "unconformity" però è generalmente presente nei bacini con un forte "pinch-out" nei fianchi dell'adiacente alto. Tre possibili trappole stratigrafiche (del tipo "pinch-out") sono evidenti, ma

# FIUME ERA FORM MAP OF LEADS

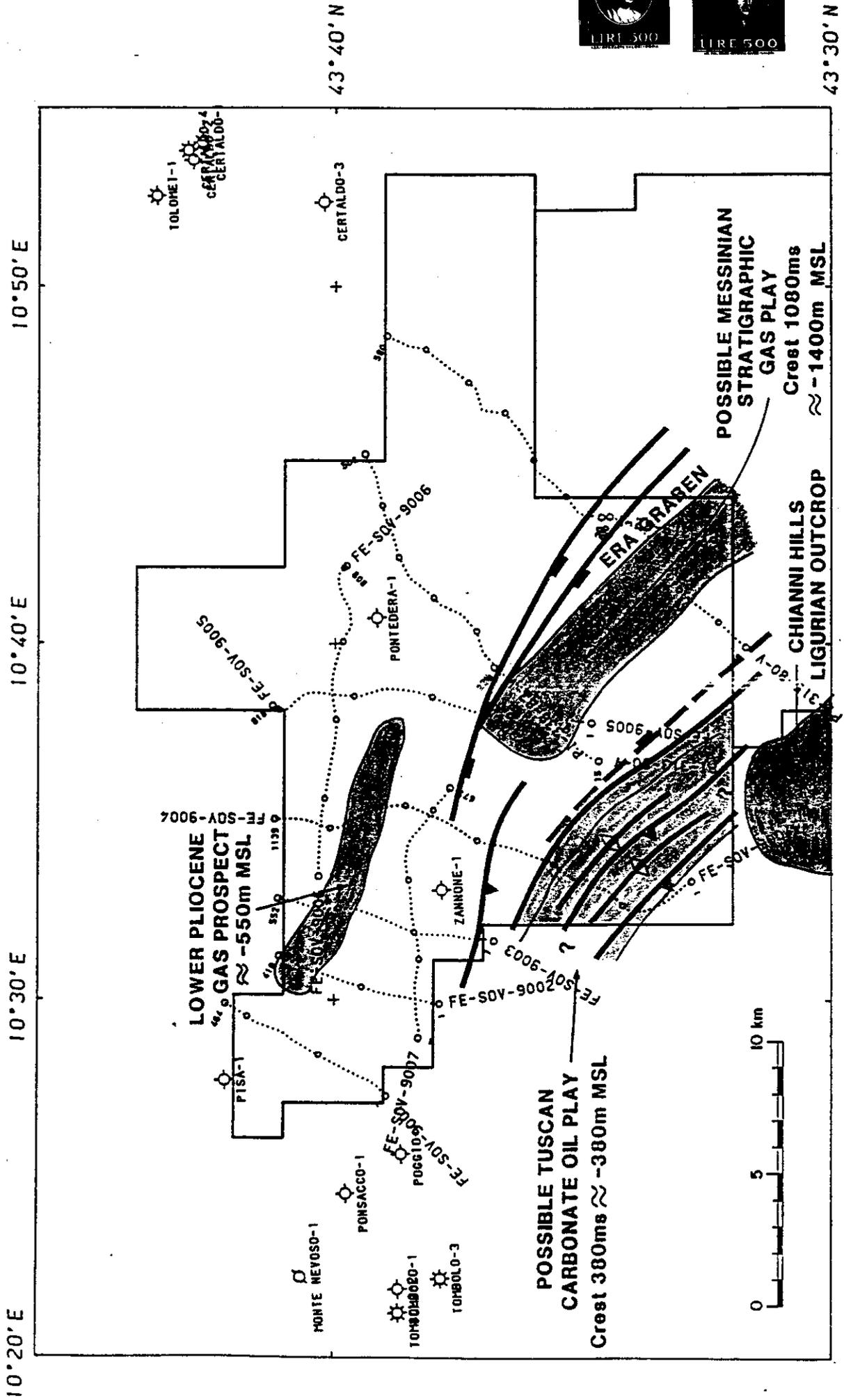


FIG 6.



solamente una ha un area superficiale interessante dal punto di vista prospettivo, però anche questa (nel nord ovest "onlapping" Monte Pisano) è relativamente piccola (con un area di solamente 7 Km). L'intervallo del Pliocene inferiore - Miocene "unconformity" è poco spesso in questo "lead".

La carta strutturale è stata preparata per il Pliocene medio e per il Tetto del Pliocene superiore (sono gli intervalli in giallo e marrone sulla linea sismica FE-SOV-9004). Queste mappe mostrano un orientamento strutturale molto simile a quello del Pliocene inferiore, però i detti orizzonti coprono progressivamente gli alti strutturali del Permesso.

Al livello del Pliocene medio esiste un "pinch-out" che circonda l'alto di Zannone - Monte Pisano, che forma due aree isolate più che un unica struttura.

L'evento del Pliocene superiore (All. 4) "oversteps" l'alto di Zannone, ma forma un "pinch-out" sull'alto di Monte Pisano - Pontedera. Nessuna chiusura sia strutturale che stratigrafica può essere identificata in entrambi dalla carta strutturale.

## **7. POSSIBILITA' DI IDROCARBURI**

### **7.1 Presenza di idrocarburi**

Le manifestazioni di idrocarburi più vicine sono del campo a gas di Tombolo e Certaldo - Tolomei, a pochi chilometri rispettivamente ad ovest e ad est.



Questi accumoli di metano sono di origine biogenica, il metano è derivato dagli intervalli argillosi del Pliocene-Miocene superiore ed il serbatoio è rispettivamente dell' orizzonte sabbioso del Pliocene inferiore e del Miocene superiore. Le riserve di questi campi non sono pubblicate ma sono considerate molto modeste (tra 5-10 BCF), contenute all'interno di un orizzonte non molto spesso (di circa 5-15 m).

Non ci sono accumoli d'olio nell'area. Il più vicino è all'interno di un bacino Neogenico nella parte occidentale dell'Appennino ed è il campo di Ripi (vicino a Roma).

## 7.2 Serbatoi e Chiusura

L'obiettivo principale nel Permesso era per idrocarburi nelle sabbie del Miocene e del Pliocene, nei dintorni dei fianchi del principale alto strutturale.

I serbatoi sono le sabbie poco profonde del Miocene-Pliocene, depositate in lenti sottili (circa 13 m) nelle marne transgressive che occuparono il bacino Neogenico a sud est. Il nostro obiettivo era simile alla zona produttiva a gas nei vicini campi di Tombolo e Certaldo. Le rocce madri e la copertura è data dalle argille depositate in un area dominata dalle argille marine dove il metano è stato prodotto biogenicamente.

L'obiettivo secondario era per olio nelle sabbie del Macigno e nei calcari mesozoici della nappa Toscana. Se si fosse sviluppata, e conservata, una porosità primaria o sufficiente porosità di fratture, la copertura poteva essere assicurata dalla sovrastanti argille del Miocene e Pliocene. Speculativamente si poteva ipotizzare la provenienza dell'olio dai carbonati



bituminosi del Triassico superiore/Giurassico inferiore.

### 7.3 Rocce Madre

Le rocce madri per olio sono molto speculative, però una possibile roccia madre è considerata essere il calcare bituminoso del Triassico superiore-Giurassico inferiore nella nappa Toscana.

## 8. PROSPETTIVE "LEADS"

### 8.1 Prospetti

La nostra interpretazione dimostra che la chiusura strutturale è presente solamente a certi livelli del Miocene "unconformity", ma le due grandi strutture mappate a questi livelli sono stati raggiunti da pochi pozzi:

1) Zannone 1, perforato dalla società Dalmine sull'alto a nord est del Permesso per ricerca metallifera e non per ricerca d'idrocarburi. Il T.D. del pozzo è di 713 m (nella formazione Verrucano in una facies semimeta-morfica, a detta di certe pubblicazioni). Il "log" elettrico del pozzo è molto povero, quasi senza alcun utilità, e di conseguenza poche informazioni geologiche possono essere ottenute, una cosa però è certa, nessuna manifestazione di idrocarburi era presente nel pozzo; e

2) Pontedera 1, perforato sull'alto più grande e ben evidente nel Permesso. Ha un T.D. di 784 m nei calcari Mesozoici molto fratturati. Una prova è stata eseguita ma risulta solo acqua. I due suddetti pozzi danno poca evidenza della presenza di idrocarburi e mostrano la mancanza di prospettività a livello del Miocene.



L'obiettivo principale nel Permesso era per metano nelle sabbie del Miocene-Pliocene superiore, intorno ai fianchi dell'alto strutturale originato, in parte, dalle nappes nel sottosuolo. Tre livelli sono stati mappati: "Top Lower Pliocene on-lap", Pliocene medio, "near Top Pliocene", con lo scopo di definire alcune trappole per i suddetti obiettivi. La culminazione della struttura, però è presente solamente al livello del "Top Lower Pliocene on-lap". Un orizzonte più recente (intra Quaternario) è stato anche interpretato ma nessuna carta è stata eseguita a causa della mancanza della potenziale trappola.

Le trappole strutturali/stratigrafiche, identificate sulla mappa "onlap" del Pliocene inferiore, sono piccole, la più grande nel nord occidentale contiene un'area di superficie di soli 7 Km<sup>2</sup> e riserve nell'ordine di 10 BCF (All. 3). Sebbene piccolo questo prospetto è definito abbastanza bene con la sismica e potrebbe costituire un valido obiettivo per l'esplorazione. La profondità del prospetto però è di solamente di circa 550 m (molto meno profondo degli adiacenti campi di Tombolo e Certaldo) e molto probabilmente è stato invaso da acque dolci. L'orizzonte sabbioso "pinch-out" contro l'alto del Monte Pisano, immediatamente sotto una linea di sorgenti in superficie. Queste sorgenti indicano che l'acqua viene giù all'interno dei carbonati fratturati di Monte Pisano e molto probabilmente invaderanno qualsiasi vicino acquifero poco profondo. A causa di ciò la chiusura mappata al livello del Pliocene inferiore non è considerata rappresentare un prospetto valido perché il serbatoio orizzontale sarà quasi sicuramente invaso dall'acqua. Nessun altro valido prospetto è stato identificato.

## 8.2 "Leads"

Un tentativo di "lead" ad olio è stato identificato nel sudest del Permesso



(Fig. 6), al livello del tetto dei calcari della serie Toscana. La linea sismica FE-SOV-9004 mostra un esteso "roll-over" centrato sul SP265. Nessun altro controllo sismico è disponibile per poter determinare se questo obiettivo è una valida trappola strutturale o, più probabilmente, se si eleva "up-dip" verso sud ai Monti Chianni. La potenziale struttura del serbatoio sotto questo evento mappato sarebbero i carbonati fratturati della serie Toscana (Miocene-Mesozoico) con olio generato probabilmente dai carbonati bituminosi del Giurassico/Triassico.

Questo "lead" è molto male definito ed è ad alto rischio dal punto di vista della geometria della trappola, dalla qualità del serbatoio ed il potenziale delle rocce madri, e quindi non si considera un obiettivo valido per l'esplorazione.

Un altro "lead", a gas, è stato identificato nel "graben" di Era nel sudest del Permesso. Questo è simile al prospetto principale e consiste nei clastici del Miocene contro l'angolo della faglia del "graben". E' evidenziato su 3 linee sismiche, tra cui la linea FE-SOV-9005, ma non è molto bene definito cosicché è più che altro una interpretazione stratigrafica (Fig. 6). Ulteriore sismica sarebbe necessaria per definire l'effettiva esistenza della trappola strutturale. Questo "lead" soffre anche di problemi di chiusura nella parte nordest contro la faglia del "graben" ed è possibile che il metano ivi generato sia fuoriuscito lungo il piano di faglia.

## 9. SOMMARIO E CONCLUSIONI

La nostra interpretazione ha identificato chiusure strutturali solamente al livello del "unconformity" del Miocene. Due maggiori strutture a questo livello sono state perforate senza successo. Le rimanenti chiusure sono molto poco profonde



e la perdita in superficie sarebbe un ulteriore problema.

Una combinazione di trappole strutturali/stratigrafiche sono presenti al livello del tetto del Pliocene inferiore, dove questo intervallo mostra un "pinch-out" sui fianchi del maggiore dei blocchi alti. Solamente una di queste trappole (a sud di Monte Pisano) è di possibile valore economico ma non è considerato valido dal punto di vista esplorativo a causa dell'alto rischio di invasione del serbatoio da acque provenienti dal vicino massiccio del Monte Pisano.

Il nostro programma di lavoro sul Permesso è stato portato a termine ed una completa valutazione è stata eseguita usando tutte le informazioni disponibili. Sfortunatamente non è stato possibile identificare un prospetto tecnicamente ed economicamente valido per la perforazione di un pozzo. Il migliore prospetto identificato è la trappola strutturale/stratigrafica al livello del Pliocene inferiore, che potrebbe avere circa 10 BCF ma che sicuramente è stato invaso dall'acqua.

Come risultato di una valutazione tecnica, i titolari del Permesso non possono prendere l'impegno per ulteriori lavori sul Permesso a causa della mancanza di qualsiasi prospettiva evidente. Quindi chiediamo l'approvazione al rilascio del permesso Fiume Era.

B.J. Lonsdale

Il Geologo

Italmin Petroli S.r.l.