

AGIP S.p.A.
GERC

RELAZIONE TECNICA ALLEGATA ALL'ISTANZA
DI PERMESSO DI RICERCA DI IDROCARBURI
VOLTERRA

Il Responsabile
Dr. L. Albertelli



S. Donato Mil. se, 3/10/1984

Rel. GERC n. 56/84

I N D I C E

1 - PREMESSA	pag. 1
1.1 Ubicazione geografica	pag. 1
1.2 "Facilities" locali	pag. 1
1.3 Ubicazione geologica	pag. 1
1.4 Lavori eseguiti nell'area	pag. 2
2 - INQUADRAMENTO GEOLOGICO	pag. 4
2.1 Dati geologici e strutturali disponibili	pag. 4
2.2 Evoluzione geotettonica e stratigrafica	pag. 7
3 - POSSIBILITA' MINERARIE	pag. 9
4 - CONCLUSIONI	pag. 11
5 - PROGRAMMI FUTURI E INVESTIMENTI	pag. 12
5.1 Geologia	pag. 12
5.2 Geofisica	pag. 12
5.3 Perforazione	pag. 12



ELENCO FIGURE ED ALLEGATI

Fig. 1 - Carta indice scala 1:500.000

Fig. 2 - Planimetria sismica scala 1:250.000

Fig. 3 - Interpretazione magnetometrica scala 1:200.000

Fig. 4 - Isotimes della serie miopliocenica scala 1:250.000

Fig. 5 - Stratigrafia prevista

All. 1 - Sezione geologica dimostrativa



1 - PREMESSA

1.1 - UBICAZIONE GEOGRAFICA

L'istanza in oggetto ha una superficie di 69.970 ettari.

Essa è ubicata in Toscana, nelle provincie di Pisa e Firenze, e interessa la Valle dell'Era e l'alta Valle del Cecina.

A Nord confina con i permessi Pisa e Empoli (v. fig. 1).

Si estende in senso N-S da 43° 36' a 43° 15' e in senso E-W da 1° 52' (Ovest Monte Mario) a 1° 29' (Ovest Monte Mario).

1.2 - "FACILITIES" LOCALI

Le "facilities" presenti nell'area sono costituite dal metanodotto SNAM La Spezia-Livorno-Rimini che percorre la Valle dell'Arno e dalle derivazioni per Siena e per Piombino.

1.3 - UBICAZIONE GEOLOGICA

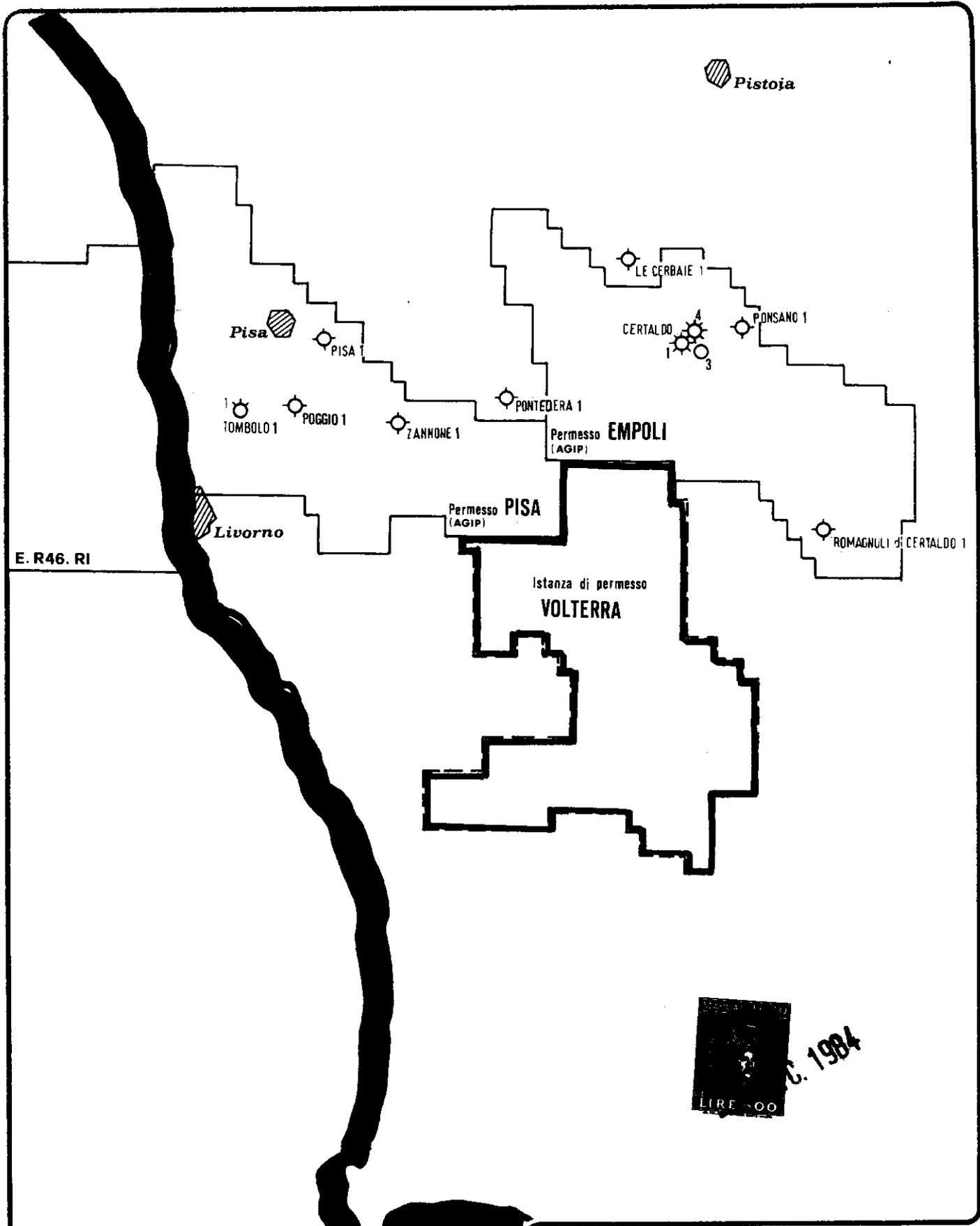
a) Nell'area in istanza è presente un bacino neogenico (Miocene sup.-Pliocene) che occupa tutta la valle dell'Era e del Cecina.

A Est (v. fig. 4) il bacino è limitato dalla dorsale di Iano, costituita da affioramenti della Serie Ligure e della Serie Toscana, a Ovest dalle Colline di Chianni dove affiorano i flysch della Serie Ligure.

b) La situazione geologica delle unità premioceniche è di difficile ricostruzione.

I dati di superficie suggeriscono, come ipotesi più probabile, di in-





E. R46. RI



Agip S.p.A.
 GERC

Figura 1

Istanza di permesso
VOLTERRA

CARTA INDICE

Scala 1:500'000

Disegno n° 657

contrare sotto alla serie neogenica falde alloctone della Serie Ligure.

Tuttavia in prossimità dell'area in istanza sono presenti anche terreni autoctoni della Serie Toscana (sia in affioramento sia nei sondaggi perforati nei permessi vicini). Si può formulare perciò come seconda ipotesi che il substrato del bacino neogenico sia costituito dalla Serie Toscana.

1.4 - LAVORI ESEGUITI NELL'AREA

a) Sismica

Nell'area in istanza esistono solo 40 km di linee sismiche registrate nel 1966 dalla WESTERN e riproccessate nel 1983 sempre dalla stessa società (v. fig. 2).

b) Gravimetria e magnetometria

Negli anni 1978-79 è stato effettuato dalla COMPAGNIE GENERALE DE GEOPHYSIQUE uno studio aeromagnetometrico.

Nella fig. 3 è riportata l'interpretazione relativa all'area in istanza.

L'AGIP ha attualmente in corso rilievi gravimetrici in Toscana che saranno estesi anche alle valli dell'Era e del Cecina.

c) Perforazione

Nell'ambito dell'istanza non è stato eseguito nessun pozzo.

In prossimità di quest'area esistono i sondaggi PONTEDERA P.F. 784 m (1965, AGIP) e ZANNONE 1 P.F. 713 m (1958 Soc. Dalmine - Montecatini Edison).

I sondaggi CERTALDO 1 (1965) e 4 (1983) perforati nella Valle dell'El



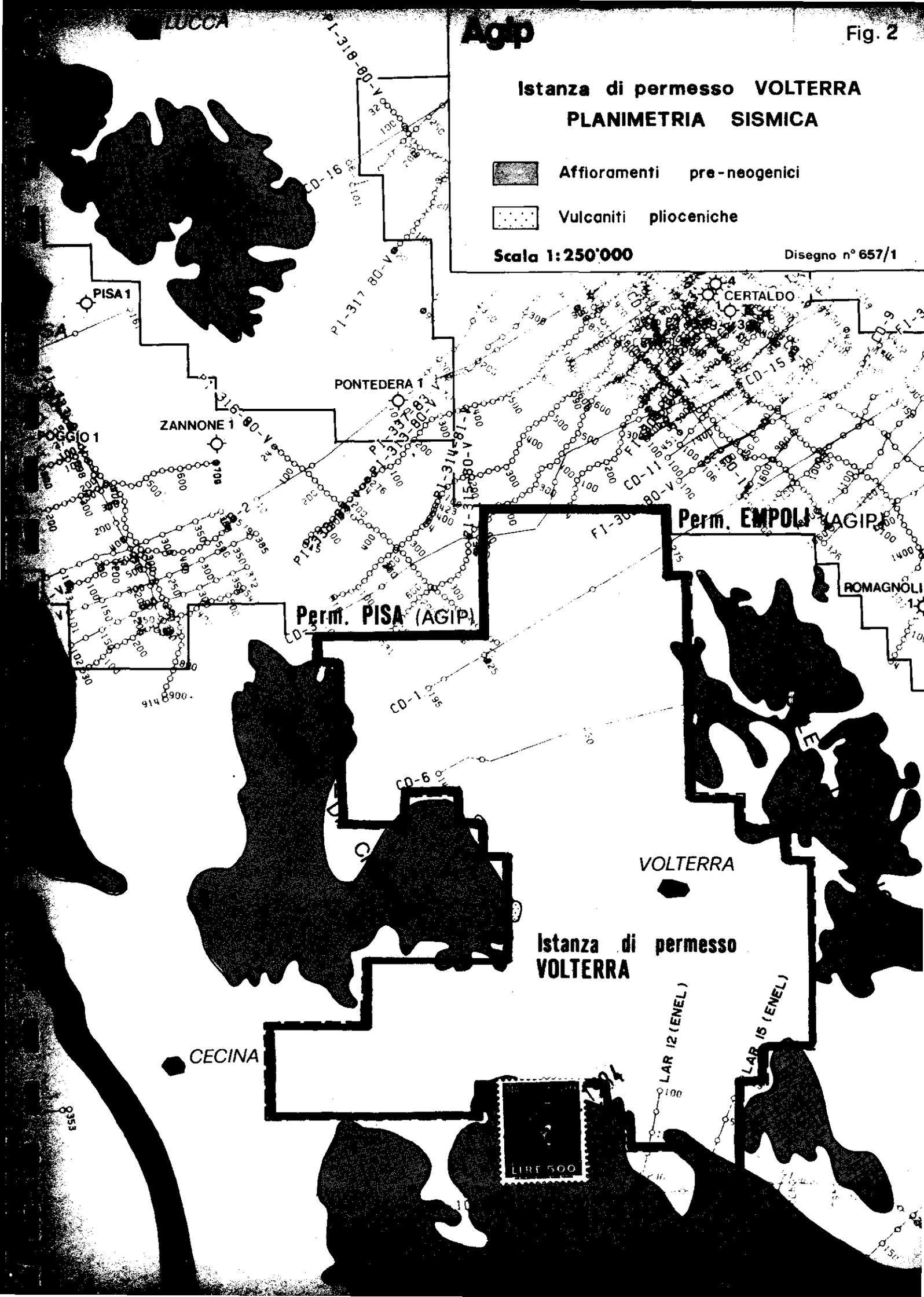
Agip

**Istanza di permesso VOLTERRA
PLANIMETRIA SISMICA**

-  Affioramenti pre-neogenici
-  Vulcaniti plioceniche

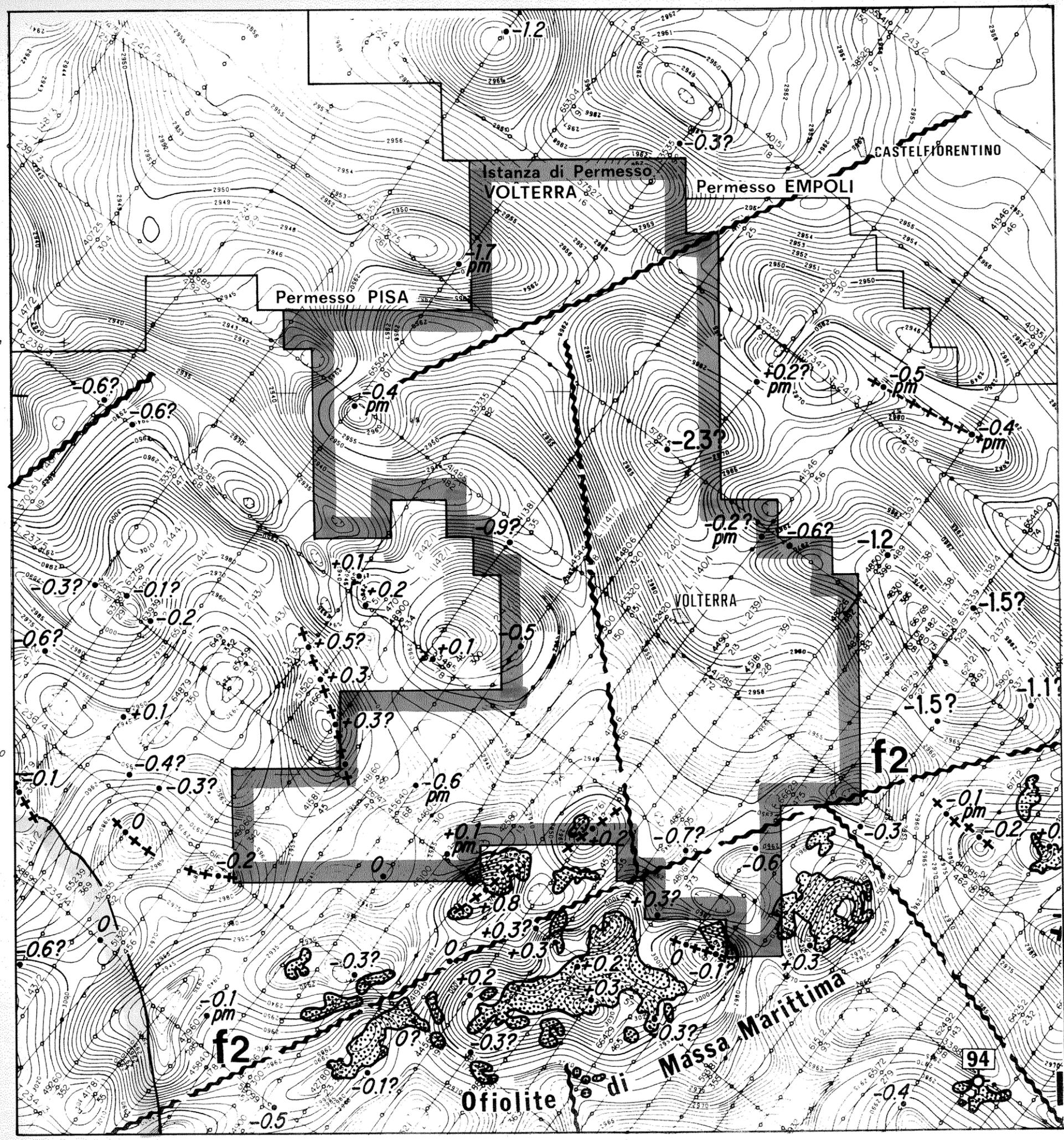
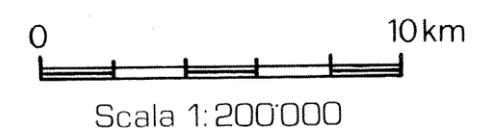
Scala 1:250'000

Disegno n° 657/1



Istanza di permesso
VOLTERRA

INTERPRETAZIONE
MAGNETOMETRICA



LEGENDA

LE PROFONDITA' SONO VALUTATE IN KM S.L.M.

PROFONDITA' DEL LIVELLO MAGNETICO PROFONDO	Probabile	Dubbiosa	
IPOTESI {	Compartimento infinito verso il basso	-1.5	-1.5?
	Lastra sottile al tetto del livello profondo	-2.0 pm	-2.0? pm
PROFONDITA' DEI LIVELLI INTEREDI			
IPOTESI {	Compartimento infinito verso il basso	-0.1	-0.1?
	Lastra sottile al tetto del livello profondo	-0.3 pm	-0.3? pm
PRINCIPALI ASSI DELLE STRUTTURE			
- Del livello profondo	+ . + . + . +		
- Dei livelli intermedi	+ + + + + + +		
DISCONTINUITA' MAGNETICHE			
AFFIORAMENTI DI ROCCE OFIOLITICHE			
AFFIORAMENTI DI ROCCE VULCANICHE			
AFFIORAMENTI DI GRANITO			
FORO ED IL SUO NUMERO			



13

sa (permesso EMPOLI, AGIP 100%) sono mineralizzati a gas nella serie mio-pliocenica in quantità economiche. Anche il pozzo TOMBOLO 1 (1984) perforato nel permesso Pisa (AGIP 100%) è mineralizzato a gas negli stessi terreni ma in quantità non economiche.



1984

LIRE 500

2 - INQUADRAMENTO GEOLOGICO

2.1 - DATI GEOLOGICI E STRUTTURALI DISPONIBILI

a) I dati geologici di superficie sono ricavabili dai fogli geologici 104 - 105 - 111 - 112 - 113 - 119 - 120 della Carta Geologica d'Italia. Essi mettono in evidenza la presenza di bacini neautoctoni ubicati nelle valli dei principali fiumi.

Il bacino dei fiumi Era e Cecina (v. fig. 4) è limitato a Est dalla dorsale di Iano, a Ovest dalle Colline di Chianni e a Sud dalle Colline Metallifere Toscane.

Lungo la Dorsale di Iano affiorano terreni della Serie Ligure costituiti da: Serpentine e Gabbri (Giurassico), Argille a Palombini e Flysch di Montaione (Cretacico), Argille Scagliose (Cretacico sup. - Eocene); e terreni della Serie Toscana rappresentati da Scisti psammitici e pelitici (Carbonifero sup.), Verrucano (Carnico), Calcere Cavernoso (Norico - Retico).

Sulle Colline di Chianni affiorano terreni della Serie Ligure: Serpentine, Gabbri (Giurassico), Flysch cretacici (Argille scagliose, Argille a palombini, Flysch dell'Antola) Arenarie di Ostia (Eocene) Alberese (Eocene).

Anche a Sud del Cecina nelle Colline Metallifere Toscane affiorano terreni della Serie Ligure: Diabasi, Gabbri, Serpentine (Giurassico) Unità di Lanciaia (Eocene medio - Paleocene).

La serie neo-autoctona inizia nel Miocene superiore ed è rappresentata da facies lacustri e facies litorali.

In affioramento è costituita da:

- Miocene superiore : conglomerati lacustri, livelli di argille, marne



Istanza di permesso **VOLTERRA**

Scala 1:250 000

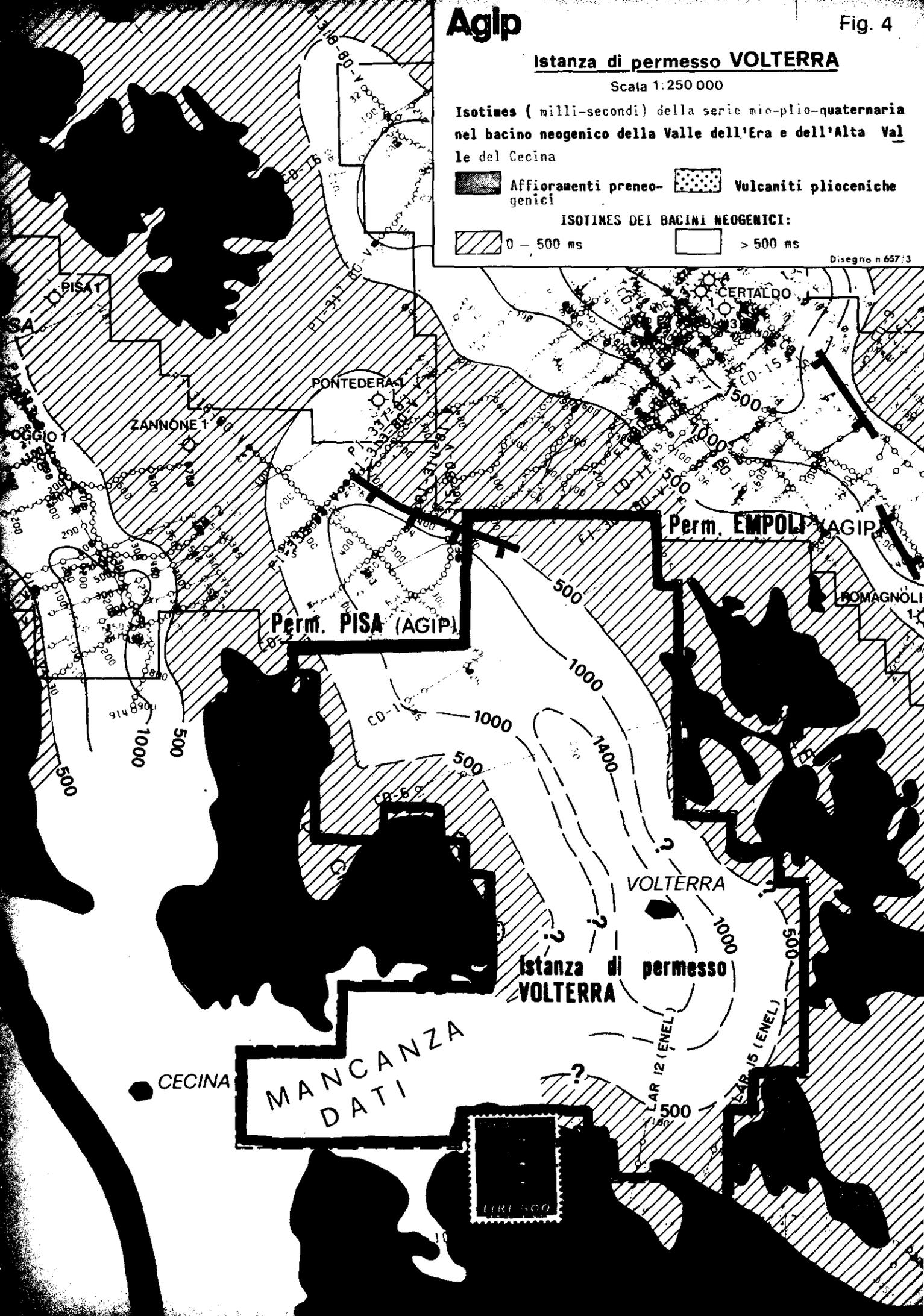
Isotines (milli-secondi) della serie mio-plio-quaternaria nel bacino neogenico della Valle dell'Era e dell'Alta Valle del Cecina

Affioramenti preneogenici Vulcaniti plioceniche

ISOTINES DEI BACINI NEOGENICI:

0 - 500 ms > 500 ms

Disegno n. 657/3



e arenarie; sabbie e argille (A. a Pycnodonta), sabbie e calcari (C. di Rosignano); argille con lenti di gesso e di salgemma, sabbie e conglomerati.

- Pliocene inferiore: conglomerati poligenici, sabbie, lenti di calcare detritico-organogeno (dove il Pliocene inizia con una trasgressione); argille azzurre (Piacenziano).
- Pliocene superiore : sabbie gialle e arenarie (Astiano), livelli di calcare detritico-organogeno, argille.
- Quaternario : alluvioni recenti.

b) I dati sismici che interessano l'area in istanza mettono in evidenza l'approfondimento del bacino neoautoctono in direzione SSF lungo la Valle dell'Era (v. fig. 4).

A Nord lungo il bordo dei M.ti Pisani (permesso Pisa) il substrato premiocenico è abbastanza superficiale (400 - 500 ms, circa 500 m); verso la zona mediana del bacino dell'Era (area in istanza) la serie neogenica ha uno spessore di circa 1400 ms (circa 1500 m) (v. fig. 4).

Le sezioni sismiche non ci permettono di ricostruire i trend strutturali al di sotto del bacino neogenico.

c) I pozzi perforati in prossimità del permesso in istanza (PONTEDE-RA 1, ZANNONE 1) sono ubicati dove la serie neogenica è estremamente ridotta e manca completamente il Miocene.

La loro stratigrafia è la seguente:

PONTEDE-RA 1 (7 km a NW dell'istanza)

0 - 15 m : alluvioni recenti

15 - 447,5 m : sabbie con intercalazioni di argille (Quaternario nella parte alta ? - Pliocene s.l.)



447,5 - 730 m : ciottoli più o meno cementati con intercalazioni di argilla (Pliocene s.l.)

730 - 784 m F.P. : calcare brecciato microvacuolare, breccia calcarea Calcare Cavernoso?, Serie Toscana (Retico).

ZANNONE 1 (17 km a WNW dell'istanza)

0 - ? m : argille e ghiaie, depositi fluviali e lacustri (Alluvioni recenti)

? - 360 : argille, ghiaie, marne siltose (depositi salmastri, marini verso il basso) marne più o meno siltose (depositi marini) conglomerato a ciottoli di arenarie quarzitiche (Quaternario)

360 - 392 m : marne calcaree (Pliocene s.l.)

392 - 713 m F.P. : scisti filladici, scisti varicolori : Verrucano, Serie Toscana (Paleozoico? - Trias superiore).

Anche nei pozzi perforati a Est nella Valle dell'Elsa al di sotto della serie mio-pliocenica sono stati incontrati terreni della Serie Toscana.

Il pozzo CERTALDO 4 ha attraversato, sotto al Miocene : Scisti policromi (Eocene), Marne a Posidonia (Dogger), Calcare Selcifero (Lias, a fondo pozzo Rosso Ammonitico).

d) Lo studio aeromagnetometrico effettuato dalla CGG (fig. 3) mette in evidenza due trend di alto con direzione NNW-SSE a Ovest e a Est dell'area in istanza, un trend negativo con analogo andamento in corrispondenza della Valle dell'Era e un secondo trend negativo con direzione NNE-SSW lungo la Valle del Cecina.

A Est di Volterra il trend negativo è interrotto; questo fatto potrebbe indicare la presenza di una soglia profonda che divide parzialmente



il bacino neogenico dell'Era da quello del Cecina.

2.2 - EVOLUZIONE GEOTETTONICA E STRATIGRAFICA

a) Premiocene

Sulla base di questi elementi non è facile ricostruire l'assetto strutturale al di sotto del bacino neogenico dell'Era.

I dati geologici di superficie suggeriscono che al di sotto dei terreni mio-pliocenici siano presenti terreni della Serie Ligure (Gabbri Serpentine, Flysch dell'Antola, Argille Scagliose, Arenarie di Ostia, Alberese) (v. all. 1).

Essi costituirebbero delle falde alloctone messe in posto durante le fasi orogenetiche compressive e sarebbero caratterizzate da vergenza appenninica NE.

Tuttavia formazioni della Serie Toscana affiorano in prossimità della area in istanza (Calcere Cavernoso, Verrucano) o sono state incontrate dai pozzi (Zannone 1, Pontedera 1, Certaldo 4).

Non si può escludere perciò che il bacino neogenico si sia impostato su terreni delle Serie Toscana. Questa potrebbe essere completa o quasi (come a Certaldo 4) o mancare dei termini più alti.

b) Bacino neoautoctono

A partire dal Miocene superiore (Tortoniano? Messiniano) in seguito a movimenti distensivi si formano, lungo la costa orientale allora emersa, una serie di depressioni.

Le fosse più esterne vengono occupate dal mare, mentre in quelle più interne si formano bacini lacustri o di transizione.

I dati di superficie indicano che nei bacini dell'Era e dell'alta Valle del Cecina si sono depositati, all'inizio, terreni in facies lacustre



(v. fig. 5 e all. 1) : conglomerati, argille, marne con presenza di frustoli carboniosi. Succedono poi depositi marini: argille (A. a Pycnodonta) sabbie e conglomerati e, localmente, calcari (c. di Rossignano). Alla fine del Miocene i bacini sono caratterizzati da una crescita anomala della salinità e si depositano sedimenti evaporitici : argille con strati e lenti di gesso e salgemma.

All'inizio del Pliocene inferiore si ha una trasgressione marina generale e tutti i bacini neogenici vengono riuniti, restano emerse solo le aree più elevate. Inizialmente si depositano ciottoli e sabbie in vicinanza delle aree emerse, argille nelle zone più profonde. Seguono poi argille azzurre piacentiane.

Nel Pliocene medio superiore si ha una rapida regressione, dovuta a un sollevamento generale, durante la quale si depositano sabbie gialle e arenarie dell'Astiano.

Il Quaternario è rappresentato soltanto dalle alluvioni recenti ubicate lungo i fiumi.

I fenomeni tettonici distensivi che hanno determinato la formazione dei bacini neogenici sono stati a volte irregolari e hanno creato in alcuni bacini dei compartimenti più o meno sprofondati, relativamente indipendenti gli uni dagli altri.

Durante il Pliocene i bacini neogenici più interni sono stati interessati da sollevamenti tettonici più o meno intensi. Nell'area del Fiume Era e dell'alta Valle del Cecina questi fenomeni sono stati dell'ordine di 200 - 300 m; all'estremità Sud del bacino essi sono stati più intensi (ca 400 m).



3 - POSSIBILITA' MINERARIE

a) Serie pre-miocenica

Gli obiettivi minerari e le rispettive coperture sono diversi nel caso che il substrato del bacino neogenico sia costituito dalla Serie Ligure o dalla Serie Toscana (v. fig. 5).

SERIE LIGURE

Obiettivi principali : - Arenarie di Ostia
- F.ne dell'Alberese

Obiettivo secondario : - Livelli calcarenitici della F.ne dell'Antola
Le coperture sono garantite dai livelli argillosi e dai calcari marnosi intercalati in queste stesse formazioni.

Le rocce madri nella Serie Ligure possono essere numerose: Argille a Palombini ; argille e marne del Flysch dell'Antola e della F.ne dell'Alberese; F.ne di Sillano ; Flysch di Montaione.

Le trappole sono di tipo strutturale legate alle pieghe dei vari accavallamenti delle falde alloctone (v. all. 1).

SERIE TOSCANA

Obiettivi principali - Calcare Cavernoso ; copertura: Calcari a Rhaetavicula
- Massiccio, se fratturato ; copertura: Scisti policromi

Obiettivo secondario : Maiolica ; copertura: Scisti policromi.
Le rocce madri possono essere sia nella Serie Ligure sia nella Serie Toscana: Calcari a Rhaetavicula, Marne a Posidonia.

Le trappole sono di tipo strutturale costituite dalle pieghe e dagli accavallamenti determinati dalla tettonica compressiva.



b) Serie neogenica

La serie del bacino neoautoctono è molto interessante da un punto di vista minerario.

Obiettivi (v. fig. 5)

- Calcari di Rosignano, che possono presentare sia chiusura strutturale, se deposte su zone di alto prepliocenico, sia chiusura per variazione di facies verso termini marnosi. La copertura è costituita dai depositi evaporitici del Messiniano.
- Livelli arenacei delle Argille sabbiose a *Pycnodonta navicularis*. Possono presentare chiusura per variazione laterale di facies; a tetto la copertura è garantita dalla serie evaporitica messiniana.
- Livelli sabbiosi e conglomeratici compresi nella serie evaporitica. La chiusura può essere per pinch-out sotto la trasgressione pliocenica
- Conglomerati e sabbie del Pliocene basale
- Livelli sabbiosi nella serie Plio-pleistocenica

Le rocce madri possono essere quelle descritte per la serie pre-miocenica o più probabilmente le argille neogeniche e in questo caso il gas è di origine biogenica.

Le trappole possono essere strutturali, dovute ad alti del substrato o di tipo misto legate a variazioni di facies o a trasgressioni (v. all. 1).



4 - CONCLUSIONI

Le possibilità minerarie di quest'area sono interessanti e si possono sintetizzare come segue:

a) nell'ambito della serie neoautoctona (Miocene sup. - Pleistocene) sono presenti gli obiettivi migliori (v. fig. 5 e all. 1).

Il bacino neogenico presenta uno spessore massimo di circa 1500 m e un'estensione di 400 kmq.

I reservoirs sono costituiti dai livelli conglomeratici e sabbiosi e dai Calcari di Rosignano (se presenti) del Miocene superiore, dalle sabbie e conglomerati basali del Pliocene inferiore e dai livelli sabbiosi del Pliocene.

Le trappole possono essere strutturali o di tipo misto strutturali-stratigrafico (v. all. 1).

b) La serie pre-miocenica è più difficile da valutare da un punto di vista minerario.

Le prospettive minerarie sono più interessanti se il substrato è costituito dalla Serie Toscana (Obiettivi : Calcare Cavernoso, Calcare Massiccio, Maiolica) (v. fig. 5).

I reservoirs compresi nella Serie Ligure (Arenarie di Ostia, F.ne dell'Alberese, livelli calcarenitici della F.ne dell'Antola), hanno caratteristiche petrofisiche meno buone (v. fig. 5).

Le trappole sono di tipo strutturale (v. all. 1).



5 - PROGRAMMI FUTURI E INVESTIMENTI

5.1 - Geologia

Per meglio definire la serie stratigrafica dell'area verrà eseguita una revisione dei dati in nostro possesso.

Inoltre saranno effettuati controlli geologici di superficie.

5.2 - Geofisica

Magnetometria

Per meglio inquadrare l'assetto strutturale dell'area verranno eseguite revisioni degli studi magnetometrici.

Gravimetria

Un rilievo gravimetrico è in corso sul versante Nord-Occidentale dell'Appennino Toscano e sarà esteso anche all'area in istanza. Con i risultati del rilievo verranno eseguite mappe di anomalie residue.

Sismica

Sarà effettuato un rilievo sismico a riflessione di circa 150 km di linee eseguito con le tecniche più sofisticate. Il rilievo sismico avrà lo scopo sia di evidenziare e di definire gli assetti strutturali della serie pre-miocenica e dei bacini neogenici, sia di individuare eventuali bright-spots della serie mio-pliocenica.

5.3 - Perforazione

Verrà programmata l'esecuzione, entro i termini di legge, di un sondaggio esplorativo della profondità massima di 2500 m.

Gli obiettivi potranno essere sia quelli della serie neogenica sia quelli della serie premiocenica.



Non è esclusa la possibilità di un sondaggio più profondo, dopo l'interpretazione dei dati sismici, con obiettivo gli eventuali reservoir della Serie Toscana o della Serie Ligure.

La realizzazione del succitato programma esplorativo comporterà una spesa valutabile attualmente intorno a 3670 milioni di lire così ripartita:

1) GEOLOGIA : revisione dei vecchi dati e rilevamento geologico	20 milioni
2) GEOFISICA Magnetometria: rielaborazioni <u>stu</u> di precedenti Gravimetria : rilievo e elaborazio <u>o</u> ne mappe	100 milioni
Rilievo sismico : 150 km.	1050 milioni
3) PERFORAZIONE : pozzo a 2500 m di profondità	2500 milioni
	<hr/>
TOTALE	3670 milioni di lire

M. Sella
M. Sella

