

24



AGIP S.p.A

SEPI

RELAZIONE TECNICA  
ALLEGATA ALL'ISTANZA DI PERMESSO  
DI RICERCA "SEBINO"

Il Responsabile

Dr G. Groppi

S.Donato Milanese, Ottobre 1988



### PREMESSA STORICA

L'area delle Alpi Meridionali, dal Lago Maggiore fino all'estremità orientale del Friuli-Venezia Giulia, è stata oggetto di esplorazione petrolifera da parte di questa Società già dalla metà degli anni '50.

Nella figura n°1 è schematizzata, cronologicamente e per società operatrici, tutta l'attività esplorativa eseguita nelle Alpi Meridionali. La figura n° 2 mostra i titoli minerari detenuti dalla società scrivente e i sondaggi esplorativi eseguiti.

L'AGIP, durante il decennio '55/'65, ha operato principalmente nell'area veneto-friulana detenendo la titolarità di 7 permessi di ricerca (Udine, Coredò, Feltre, Trento, Pieve, Belluno, Cortina). L'attività esplorativa era consistita in rilievi geologici di dettaglio e, subordinatamente, in rilievi geofisici.

In 3 di questi permessi furono eseguiti 5 sondaggi esplorativi, qui riportati in ordine cronologico:

BUTTRIO 1 ('54/'55) TD 1443 - Terminato ad acqua dolce in calcari cretaci, con tracce d'olio e manifestazioni di gas.

COREDO 1 ('58) TD 2067 - Terminato sterile in porfidi permiani con manifestazioni bituminose di olio e acqua salata.

BERNADIA 1 ('59) TD 2570 - Terminato sterile in carbonati Liassico-Triassici dopo ripetizioni di serie.

BELLUNO 1 ('60) TD 2613 - Terminato ad acqua dolce solforosa in calcari selciferi giurassici dopo ripetizioni di serie con tracce di bitume.

SEDICO 1 ('61) TD 2297 - Terminato ad acqua dolce in calcari oolitici giurassici.

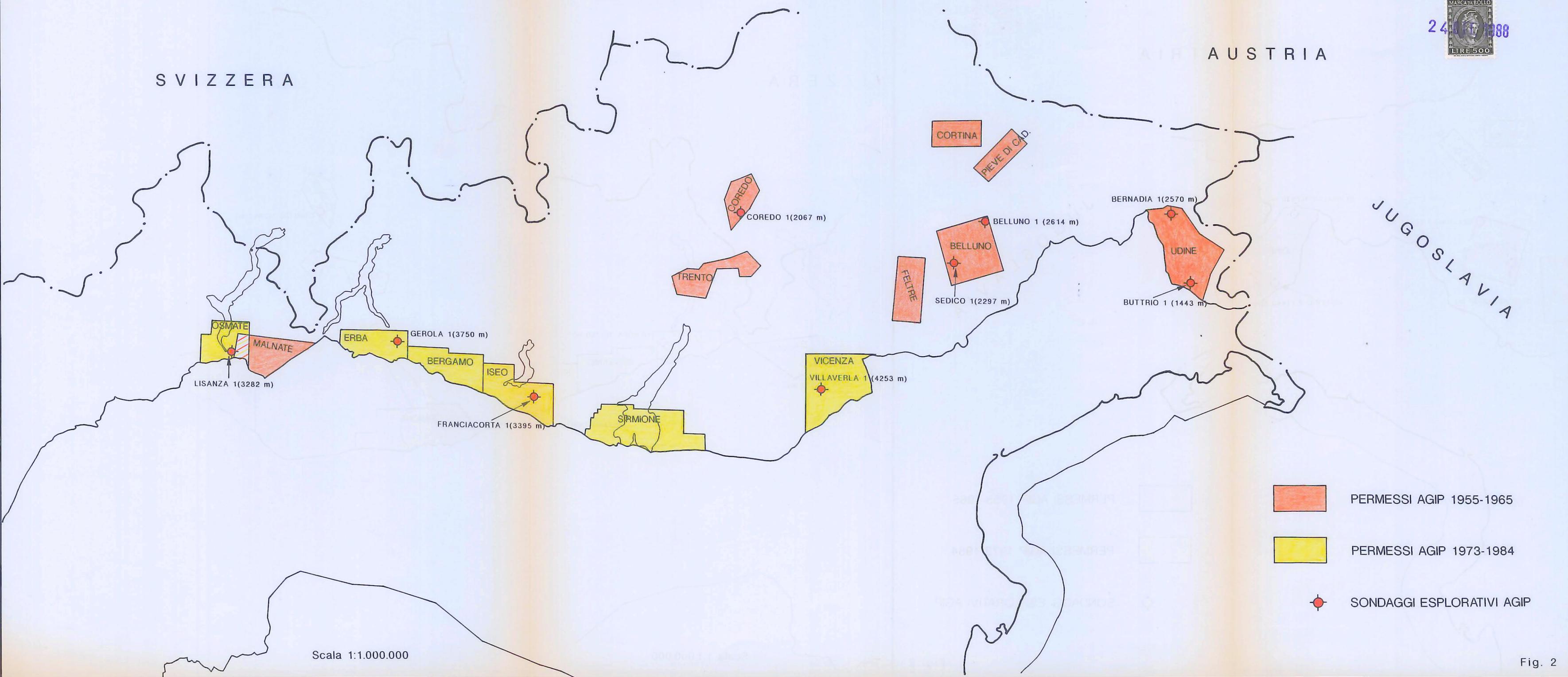


Permesso	Pozzo	Anno	Societa'
ALLEGHE	ALLEGHE 1	'67	SNIA-GULF
BELLUNO	BELLUNO 1 SEDICO 1	'60 '61	AGIP
COREDO	COREDO 1	'58	AGIP
ERBA	GEROLA 1	'76	AGIP
GEMONA	GEMONA 1	'86	SNIA-COPAREX-SELM
ISEO	FRANCIACORTA 1	'78/'79	AGIP
MONTELLA	VOLPAGO 1	'60	RIC. IDROC. PIAVE
MONTELLA	CAVALLETTO 1 CAVALLETTO 4 VITTORIO VENETO 1	'74 '77 '75	ELF-SNIA-SELM-GULF-FINA
MONTE TORDIMONTE	MORAZZONE 1 BRENNO 1	'69/'70 '70	NILO-PETROGEO
NATISONE	S. PIETRO al NATISONE 1	'76	ADRIATICA RIC. MINERARIA
OSMATE	LISANZA 1	'79/'80	AGIP
TARZO	TARZO 1	'86	SNIA
UDINE	BUTTRIO BERNADIA	'54/'55 '59	AGIP
VALDOBBIADENE	CAVALLETTO 2 CAVALLETTO 3	'74 '75	ELF-SNIA-SELM GULF-FINA
VICENZA	SCALDAFERRO 1	'62	RIC. IDROC. PIAVE
VICENZA	VILLAVERLA 1	'77	AGIP

Permessi in cui sono stati effettuati sondaggi esplorativi

FIG. 1 - ESPLORAZIONE PETROLIFERA NELLE ALPI MERIDIONALI

# ALPI MERIDIONALI - Attivita' Esplorativa AGIP



Scala 1:1.000.000

Fig. 2

Dal '59 al '62 l'AGIP aveva operato anche nel settore lombardo della catena sudalpina, dove fu titolare del permesso Malnate.

In quegli anni, per un più breve periodo, operò solo un'altra Compagnia (Soc. Idrocarburi Piave), titolare di 2 permessi di ricerca nel vicentino, che eseguì i sondaggi Volpago 1 e Scaldaferro 1.

Nel 1973 l'AGIP scoprì il giacimento ad olio di Malossa, nell'area ENI, nella stessa successione stratigrafica affiorante nelle Alpi Meridionali.

Incoraggiata da questo risultato positivo, l'AGIP nel 1973 riprese l'attività esplorativa nell'area sudalpina conducendola per oltre un decennio fino al 1984.

In questo secondo periodo, con idee, conoscenze e tecnologie più moderne, l'interesse esplorativo dell'AGIP si rivolse al fronte della catena nel settore lombardo-veneto.

Da W ad E, immediatamente a N dell'area ENI, l'AGIP fu titolare di 6 permessi di ricerca: OSMATE, ERBA, BERGAMO, ISEO, SIRMIONE e VICENZA.

Su tutta questa fascia fu eseguito un rilievo geologico dettagliato (1:25.000) ed eseguite alcune linee sismiche. Sulla base dei nuovi dati acquisiti furono perforati 4 sondaggi esplorativi:

GEROLA 1 ('76) T.D. 3750 - Ubicato con rilievo geologico di superficie terminato nella Dolomia Principale Triassica, con notevoli manifestazioni di gas.

VILLAVERLA 1 ('77) T.D. 4253 - Ubicato con rilievo geofisico, terminato nel basamento filladico - Sterile ad acqua dolce.

FRANCIACORTA 1 ('78/'79) T.D. 3395 - Ubicato con rilievo geologico e geofisico terminato in calcari giurassici ad acqua dolce.



LISANZA 1 ('79/'80) T.D. 3282 - Terminato nel flysch cretacico dopo ripetizione di serie nella successione terziaria.

In tutti i settori (lombardo, veneto e friulano) e in entrambi i periodi ('55/'65 e '73/'84) la ricerca mise in evidenza una situazione strutturale a scaglie tettoniche embricate e sovrascorse verso Sud, evidenziando la possibilità di inseguire temi strutturali più profondi di quelli sino allora investigati.

Le conoscenze geologiche-strutturali dell'epoca non erano sufficientemente avanzate e consolidate per affrontare la complessità e l'alto rischio connesso con la ricerca di tali temi profondi.

L'evoluzione della modellistica geologica che si è sviluppata in questi ultimi anni per le aree di catena, sulla base sia di studi stratigrafico-strutturali che di interpretazione sismica, unitamente agli incoraggianti risultati positivi della ricerca in Pianura Padana (Villafortuna 1) permettono ora di affrontare il problema con strumenti esplorativi adeguati.

Negli ultimi 2 o 3 anni altre Compagnie petrolifere sono state titolari di numerosi permessi di ricerca lungo tutto il margine meridionale della catena sudalpina, anche nelle aree oggetto della presente istanza.

Tuttavia l'impegno esplorativo è stato minimo, senza pervenire ad alcun sondaggio esplorativo.



## EVOLUZIONE PALEOGEOGRAFICA

L'area oggetto dell'istanza, di cui è riportata una carta geologica schematica nell'allegato 1, appartiene geologicamente al Bacino Lombardo, la cui evoluzione paleogeografica durante il mesozoico è riassunta qui di seguito.

La serie sedimentaria inizia con diffusi ma discontinui lembi conglomeratici ("Conglomerato basale") di età carbonifera o eopermiana la cui analisi non permette di definire un preciso quadro paleogeografico della regione al tempo della sua deposizione.

Nel Permiano inferiore l'area è caratterizzata da una pronunciata attività vulcanica che origina i tufi e le lave riolitiche alternate ai depositi continentali e lacustri della F.ne di Collio. Nel Permiano superiore l'attività vulcanica si assopisce e segue un periodo di generalizzata sedimentazione continentale di tipo alluvionale (Verrucano Lombardo).

Con l'inizio del Triassico inferiore la regione viene raggiunta dalla trasgressione marina, proveniente da est che determina una sedimentazione a carattere transizionale con alteranza di episodi continentali e sublitorali (Fm. del Servino).

Nell'Anisico il bacino Lombardo è interessato da un rapido movimento negativo che porta al prevalere di un ambiente di mare aperto con deposizione prevalentemente di tipo chimico e biochimico (Calcere di Angolo). Verso la fine dell'Anisico, mentre nel settore settentrionale un approfondimento ulteriore origina le facies a fauna pelagica del Calcere di Prezzo, in talune aree topograficamente più elevate si sviluppano estese piattaforme carbonatiche (Calcere di Esino).



Tali piattaforme trovano condizioni ideali di sviluppo durante il Ladinico medio-inferiore, mentre nel Ladinico superiore una certa ripresa dell'attività tettonica provoca la scomposizione della piattaforma carbonatica creando una paleogeografia complessa in cui si alternano aree bacinali e piattaforme variamente articolate (fig. 3).

Successivamente la fase regressiva del Carnico determina un'espansione verso nord, sopra gli ambienti di piattaforma, delle facies lagunari (Fm. di Gorno, C. Metallifero Bergamasco) e transizionali (Arenarie di Val Sabbia, Fm. di San Giovanni B.).

Nel Norico in tutta l'area si instaura una deposizione di piattaforma carbonatica peritidale generalizzata (Dolomia Principale), all'interno della quale localmente si determinano condizioni asfittiche ("Dolomie zonate"). Tali condizioni si accentuano a partire dal Retico quando, nell'area in oggetto, si individua un vasto bacino euxinico dove si depositano le Argilliti di Riva di Solto e il Calcarea di Zu.

La fine del ciclo triassico, coincidente con una stasi dell'attività tettonica, determina l'omogenea sedimentazione in tutta la regione della Dolomia a Conchodon.

Il debutto del Giurassico è caratterizzato da una intensa ripresa dell'attività tettonica, in coincidenza con l'inizio del rifting tetideo. In tale situazione (fig.4) nel settore lombardo delle Alpi Meridionali si creano vaste aree più prettamente bacinali (Bacini del M.te Generoso e del Sebino) delimitate da zone di alto relativo a sedimentazione condensata (Soglia di Lugano, Plateau dell'Albenza, Botticino).

Nel Giurassico medio superiore e nel Cretacico inferiore tutta l'area è caratterizzata dalla deposizione di facies pelagiche (Selcifero lombardo, Maiolica).

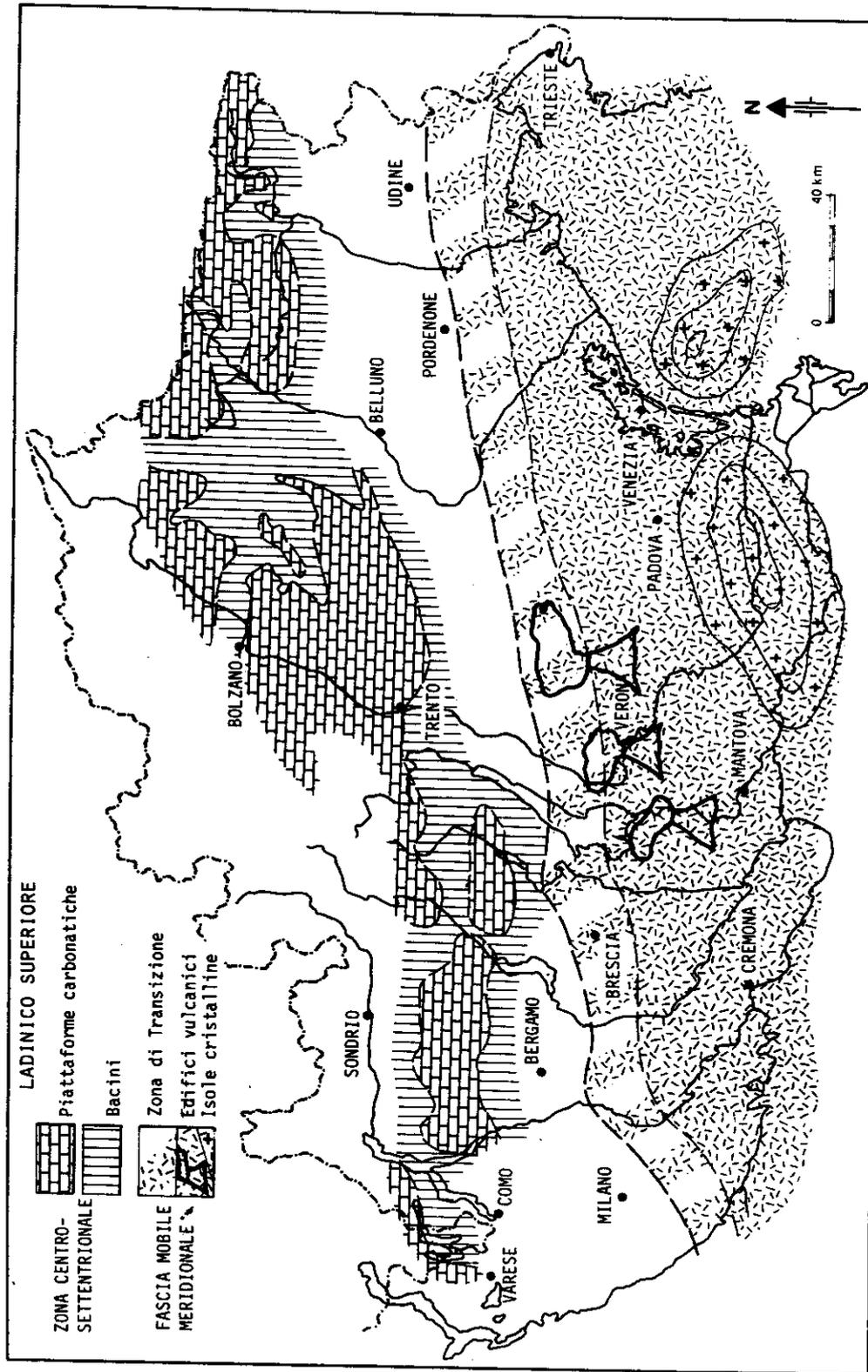


Fig. 3 - Schizzo paleogeografico idealizzato del Ladinico superiore.

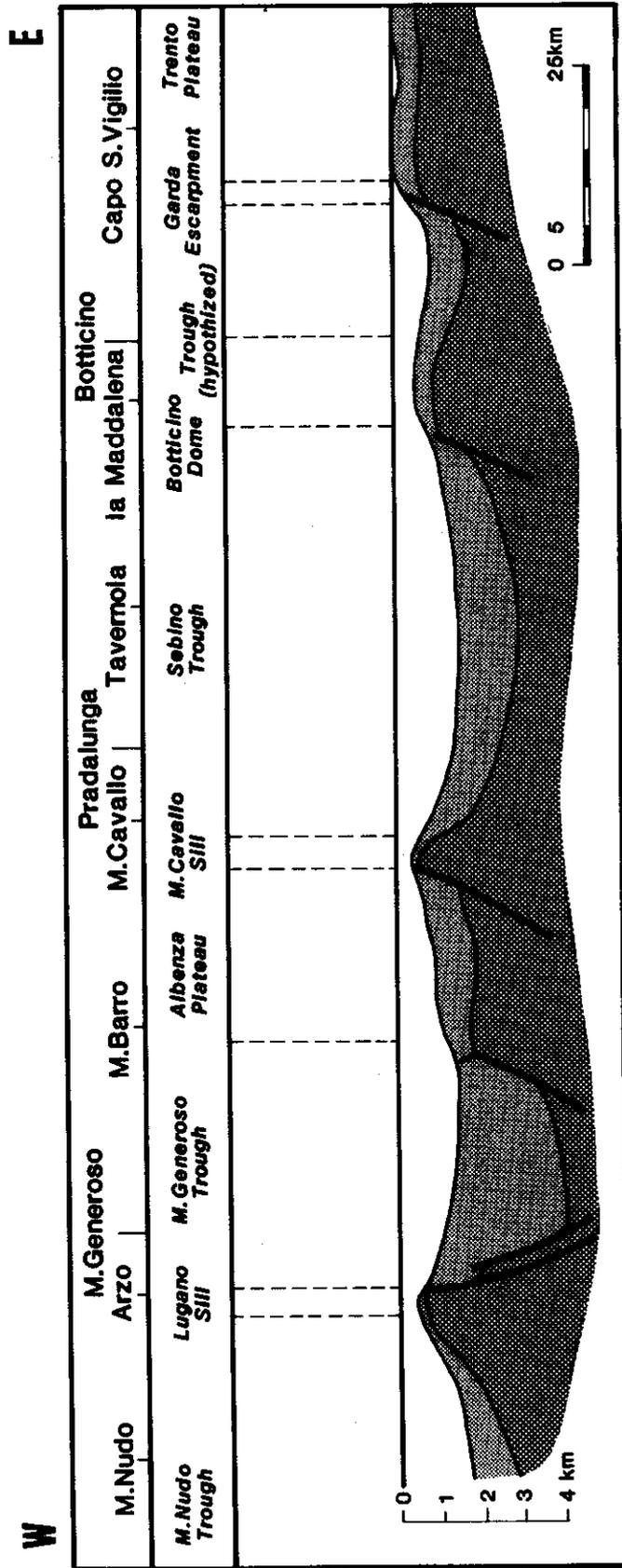


Fig.4-Sezione attraverso il Bacino Lombardo durante il Lias medio



A partire dal Cretacico superiore comincia la sedimentazione delle facies pre-flysch (Scaglia) e quindi dei flysch (Flysch lombardo) che segnano l'inizio della compressione responsabile della creazione dell'Orogene Alpino.



## STRATIGRAFIA

La successione stratigrafica (fig. 5) dell'area delle istanze é stata ricavata dalle fonti bibliografiche esistenti, nonché dai rilievi geologici effettuati in passato dall'AGIP suffragati anche da alcuni dati di sottosuolo. La successione affiorante é quasi esclusivamente rappresentata dalle formazioni Permo-mesozoiche. Dal basso verso l'alto si incontra.

### Pre-Carbonifero

Basamento metamorfico della "Serie dei laghi"

### Carbonifero

Conglomerato basale (0-50 m)

### Permiano inferiore

Fm. di Collio: alternanze di tufi, lave riolitiche, arenarie, argilliti e conglomerati (600-700 m).

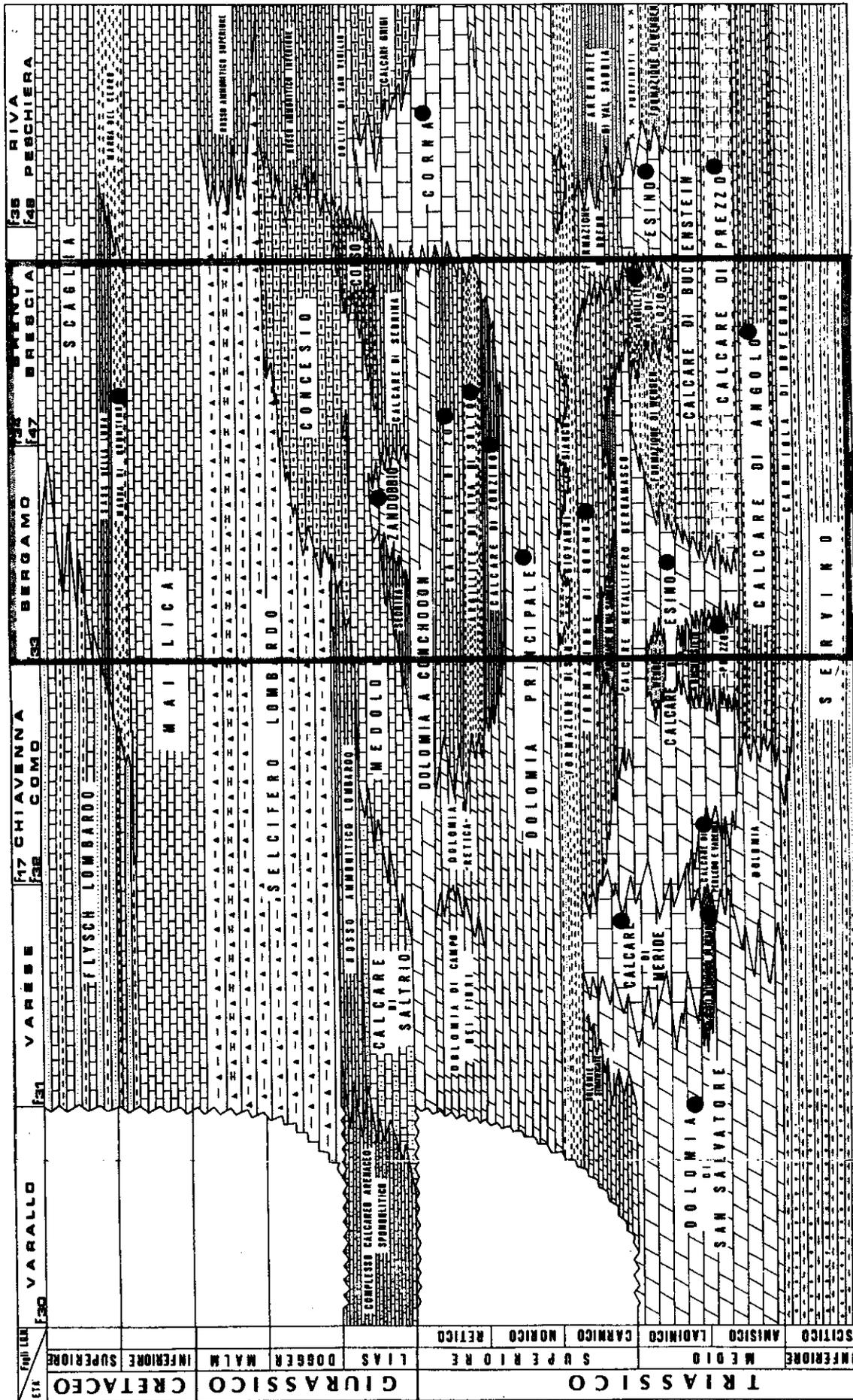
### Permiano superiore

Verrucano Lombardo: arenarie, conglomerati e siltiti (150-200 m).

### Triassico inferiore

Servino: arenarie fini e siltiti con alternanze di dolomie arenacee (100-120 m).

Carniola di Bovegno: dolomie e calcari dolomitici vacuolari, con locali lenti di anidrite (80-100 m).



SCHEMA STRATIGRAFICO DEL MESOZOICO DELLE ALPI MERIDIONALI

- RESERVOIR
- SOURCE-ROCK

SEZIONE INTERESSATA DALL'ISTANZA DI PERMESSO



Triassico medio

- Anisico:

Calcere di Angolo: calcari neri stratificati con interstrati argilloso- micacei. Localmente dolomie e calcari peritidali nella parte alta (50-300 m).

Calcere di Prezzo: calcari marnosi neri alternati con marne nerastre carboniose (60-80 m).

- Ladinico:

Facies di piattaforma:

Calcere di Esino: calcari e dolomie grigio chiari a stratificazione indistinta o in grossi banchi (300-1000 m)

Facies bacinali:

Calcere di Buchenstein: calcari scuri con selce, talora con intercalazioni di arenarie e siltiti verdi (70-80 m)

Calcere di Perledo-Varenna: calcari e calcari marnosi neri, bituminosi con intercalazioni di tufi e marne (400-600 m).

Formazione di Wengen: marne nere alternate con arenarie e siltiti verdastre e con calcari marnosi (0-300 m)

Argillite di Lozio: argilliti scheggieose nere (0-200 m).

Triassico superiore

- Carnico

Formazione di Breno: calcari e dolomie peritidali ben stratificati (50-70 m)

Calcere Metallifero bergamasco: calcari scuri ben stratificati (0-40 m).

Arenarie di Val Sabbia: siltiti e arenarie tufacee (0-150 m)



Formazione di Gorno: calcari neri ben stratificati alternati a marne nerastre fossilifere (200-400 m).

Formazione di S. Giovanni B.: argilliti alternate con dolomie (120 m).

- Norico

Dolomia principale: dolomie e calcari dolomitici grigio chiari in grossi banchi (1000-1500 m).

Calcari di Zorzino: calcari neri, fetidi, ben stratificati, con intercalazioni di calcari dolomitici nella parte inferiore (0-1000 m)

- Retico

Argilliti di Riva di Solto: argilliti e marne argillose nere, alternate con calcari marnosi neri sottilmente stratificati (1000 m)

Calcare di Zu: calcari e calcari marnosi scuri stratificati con argille e marne intercalate (1000 m).

Dolomia a Conchodon: calcari e dolomie chiare in banchi (250 m).

Giurassico inferiore

Gruppo del Medolo: calcari e calcari argillosi con selce (700-2000 m)

Formazione di Zandobbio: dolomie bianche, massicce passanti a calcare dolomitico (150 m).

Rosso Ammonitico Lombardo: marne selcifere e calcari rossi con faune ad ammoniti (50-100 m).

Giurassico medio-superiore:

Selcifero Lombardo: calcari nodulari, marne e radiolariti rosse (100 m).



Cretacico inferiore:

Maiolica: calcari bianchi con selce (100-150 m)

Marne di Bruntino: marne e calcari (100-150 m)

Cretaceo superiore:

Sass de la Luna: calcari marnosi grigi (200 m)

Scaglia: Calcari, calcari marnosi e marne rossastri (100-200 m)

Flysch Lombardo: arenarie, conglomerati e marne (sino a 2000 m).

Paleocene-Eocene

Scaglia: calcari, calcari marnosi e marne.

Nella fig.5 sono evidenziati i rapporti stratigrafici tra le formazioni descritte.



### ASPETTI MINERARI DELLA SUCCESSIONE

Le caratteristiche petrolifere della successione mesozoica sudalpina sono in generale favorevoli. La presenza, soprattutto nel Triassico, di facies euxiniche bacinali eteropiche ai corpi calcareo-dolomitici di piattaforma ha ingenerato condizioni ottimali per la formazione, migrazione ed intrappolamento degli idrocarburi.

Gli studi geochimici condotti sulle facies euxiniche bacinali hanno evidenziato in particolare il buon potenziale naftogenico dei Calcari di Perledo-Varenna (Ladinico) e delle Argilliti di Riva di Solto (Retico). In affioramento la diffusione areale di tali facies è abbastanza localizzata per quanto riguarda il Calcare di Perledo-Varenna (Area lariana). Più consistente è la presenza delle Argilliti di Riva di Solto, deposte in una serie di bacini delineatisi nel Retico nella parte alta della piattaforma della Dolomia Principale. Un certo interesse come source rocks caratterizza anche il Calcare di Zorzino, il Calcare di Zu e le "Dolomie zonate", depostesi negli stessi bacini.

Minore potenziale naftogenico sembrano presentare il Calcare di Angolo, Calcare di Prezzo, Fm. di Gorno, Argilliti di Lozio (Triassico) e Marne del Bruntino (Cretacico); tuttavia una revisione delle caratteristiche e dei contenuti di materia organica di tali formazioni mediante metodologie geochimiche, recentemente introdotte, potrebbe rivalutarne l'interesse minerario.

In ogni caso occorre notare che in affioramento l'analisi dei caratteri minerari delle formazioni elencate sono in generale complicate dall'alterazione superficiale e dal dilavamento ad opera delle acque dolci. Le informazioni in nostro possesso sulle



condizioni in profondità di alcune delle source-rocks citate (esplorazione profonda in Pianura Padana) hanno evidenziato un miglioramento delle caratteristiche naftogeniche. Se ne può dedurre che l'esistenza di terreni mesozoici in strutture profonde dell'edificio alpino meridionale, potrebbe aver creato condizioni ottimali per la naftogenesi<sup>(\*)</sup>.

Nella serie sopra descritta i reservoir principali sono costituiti dalle facies di piattaforma carbonatica ladiniche e noriche (Calcare di Esino, Dolomia Principale). Esse presentano in generale una buona porosità primaria spesso accompagnata da ottima porosità secondaria (paleocarsismo e/o fratturazione).

Localmente possono costituire un buon reservoir le dolomie della Fm. di Zandobbio (Lias inferiore).

Le coperture sono infine generalmente assicurate dalle facies bacinali triassiche stesse e/o dai litotipi pelagici giurassico-cretacei che presentano porosità molto basse.

---

(\*) L'AGIP ha eseguito numerosi studi al riguardo, fra i quali segnaliamo:

M.CHIAROMONTE - L. NOVELLI (1985) - Organic Matter Maturity in Northern Italy: some determinant agents.

Atti 12° Intern. Congress. of Organic Geochem.

M.PIERI - L. MATTAVELLI (1986) - Geologic Framework of Italian Petroleum resources.

AAPG Bulletin Vol.70 n°2 pp. 103-130



### CENNI STRUTTURALI

L'area sudalpina costituisce una catena sud-vergente in cui le serie sedimentarie affioranti risultano piegate ed accavallate verso la Pianura Padana.

Come riportato nello schema tettonico di figura 6 i tre elementi strutturali fondamentali del settore lombardo possono venir sintetizzati con le terminologie classiche, da N a S, di "Linea Insubrica", "Linea Orobica" (con le continuazioni/diramazioni del Porcile e Gallinera ad E e della Grona ad W) e "Flessura marginale"; queste linee presentano un andamento principale EW, ma hanno significato tettonico-strutturale differente.

A questi tre lineamenti fondamentali se ne aggiunge un quarto, più meridionale, non affiorante ma ipotizzato nel modello geologico-regionale adottato. Questo elemento, che è stato denominato "sovrascorrimento frontale sepolto" ("blind thrust"), giustifica il rinnovato interesse dell'attività esplorativa di quest'area da parte della Società scrivente. La coltre sedimentaria mesozoica, compresa tra la linea Orobica a N e le "flessure marginali" a S, è interessata da numerose complicazioni tettoniche compressive, anche retrovergenti, il cui studio analitico, alla luce della moderna modellistica dei thrust-belt, potrebbe fornire informazioni utili alla ricostruzione di strutture non affioranti.

Sono inoltre rilevabili elementi normali alla catena, con trend NS, a carattere prevalentemente transpressivo.

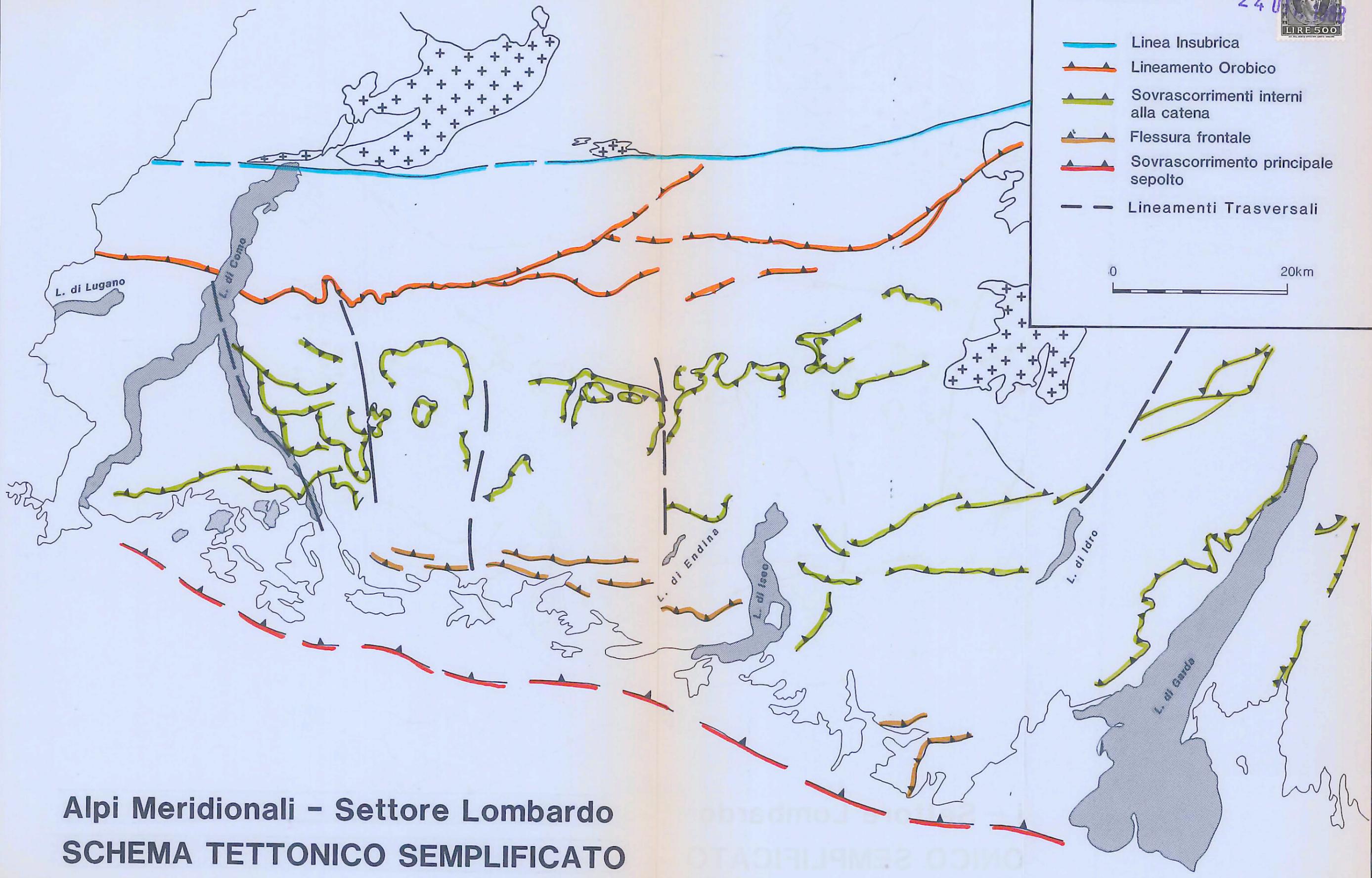
Le Alpi Meridionali sono state oggetto di innumerevoli studi geologici (stratigrafici e strutturali) fin dall'inizio del secolo.



240

LEGENDA

-  Linea Insubrica
-  Lineamento Orobico
-  Sovrascorrimenti interni alla catena
-  Flessura frontale
-  Sovrascorrimento principale sepolto
-  Lineamenti Trasversali



Alpi Meridionali - Settore Lombardo  
SCHEMA TETTONICO SEMPLIFICATO



Le prime sintesi regionali e i primi modelli geologici coerenti ed unitari compaiono però negli anni '50 e proseguono fino a metà anni '70; essi sono basati sull'idea-guida degli scivolamenti gravitativi e quindi inquadrabili in un'ottica relativamente autoctonista.

La collisione continente-continente tra le placche africana ed europea veniva considerata responsabile dell'inarcamento del basamento metamorfico ercinico e conseguentemente dello scollamento (su livelli permo-scitici) della copertura mesozoica che scivola per gravità verso Sud.

Lo scivolamento avrebbe generato l'assetto strutturale a pieghe e faglie inverse sud-vergenti, nonché gli evidenti sovrascorrimenti interni alla serie stratigrafica.

Le pieghe frontali della catena erano interpretate come semplici "flessure" che, seppur spesso coricate e fagliate, venivano considerate in continuità fisica con la monoclinale padana.

Sulla base di questi modelli il raccorciamento calcolabile risultava relativamente modesto e veniva preclusa la possibilità di una duplicazione dell'intera successione sedimentaria.

L'evoluzione delle conoscenze geologico-strutturali delle zone di catena ha portato negli ultimi anni alla definizione di nuovi modelli che reinterpretono le evidenze di superficie in un'ottica meno fissista e tutta la catena sudalpina è considerata come una "fold-thrust belt" sui generis. L'area viene così ad assumere un nuovo significato e permette la formulazione di ipotesi vantaggiose per la ricerca di idrocarburi.



Il lineamento insubrico è certamente l'elemento strutturale più evidente di tutta la catena alpina e numerosissime sono le ipotesi circa il suo significato e la sua funzione pre-collisione.

E' possibile affermare che in età alpina la Linea Insubrica fu sede di movimenti verticali e trascorrenti destri e può essere considerata come una importante discontinuità sub-verticale che ha guidato i sottoscorrimenti crostali.

Il secondo allineamento EW di importanza regionale è la "linea Orobica" (con le sue continuazioni e diramazioni): essa, lungo gran parte del suo sviluppo, mostra chiare evidenze di sovrascorrimiento del basamento cristallino sulla copertura sedimentaria triassica antistante. Si verificherebbe così un notevole raccorciamento anche nel basamento, coinvolto nella strutturazione della catena.

L'anticlinale orobica, immediatamente a S dell'omonima linea, è un'ampia ed estesa culminazione ad anticlinorio con nuclei di basamento metamorfico e potrebbe venir interpretata come una "ramp-fold" connessa ad una ramp più profonda che coinvolge nuovamente il cristallino sub-affiorante.

Esistono evidenze strutturali a diversa scala che fanno ritenere l'attività della linea Orobica antecedente all'enuclearsi dell'anticlinale antistante, denunciando quindi una polarità spazio-temporale nel "ramp-flat system".

La fascia frontale della catena mostra la successione mesozoica che si immerge bruscamente a S sotto le modeste ondulazioni dell'alta pianura lombarda con una netta piega asimmetrica, talora anche coricata e fagliata, nota con il termine di "flessura marginale" o "piega a ginocchio".



Nel modello ipotizzato questo elemento è interpretato come il settore affiorante di un ampio piano di scorrimento (major thrust affiorante) che va direttamente a ricollegarsi con il "sole thrust" che sostiene tutta la catena<sup>(\*)</sup>.

I rilievi a S della "flessura" sono costituiti dal Flysch lombardo (Cretacico superiore-paleogene) che è interessato da un intenso piegamento, talora molto serrato, e con assi rettilinei a direzione WNW-ESE.

I rilievi suddetti sono interpretabili come il riflesso superficiale del "blind thrust" che dovrebbe presentare una continuità fisica sotto tutta la catena, permettendo il sottoscorrimento della successione padana, a sua volta strutturata in profondità.

La successione mesozoica affiorante tra l'allineamento Orobico a N e la "flessura" a S mostra una notevole complessità strutturale con sicuri indizi di grande alloctonia, coltri scollate e sovrascorse verso S, documentate retrovergenze, pieghe asimmetriche e aree omoclinali con pendenza a S-SSE. La situazione strutturale suddetta è schematicamente rappresentata in figura 7.

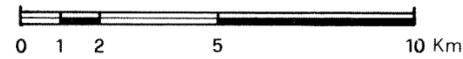
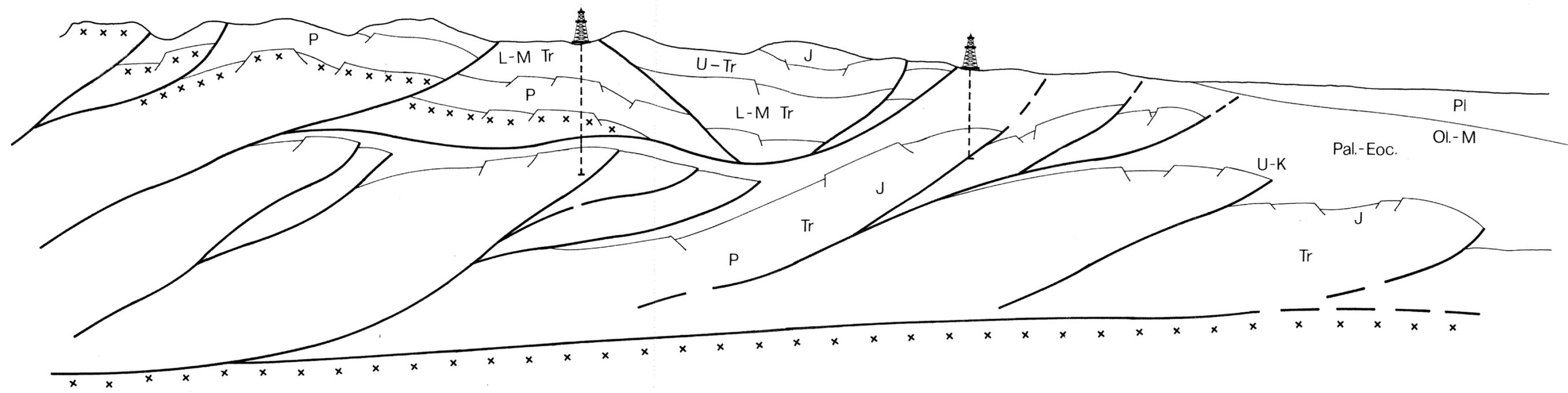
Come già accennato in precedenza, oltre ai grandi lineamenti strutturali EW esistono linee trasversali a direzione NS, la cui importanza nella strutturazione della catena è stata finora sottovalutata. Certamente si tratta di lineamenti impostati su linee di debolezza corrispondenti a limiti paleogeografici triassico-giurassici, ripresi dai fenomeni di collisione alpina.

---

(\*) La situazione strutturale del bordo meridionale della catena è oggetto del seguente lavoro AGIP:  
E.CASSANO, L.ANELLI, R.FICHERA, V.CAPPELLI,(1986) - Pianura Padana: interpretazione integrata di dati geofisici e geologici. Mem. Soc.Geol.It. Vol. XXXV

# ALPI MERIDIONALI - SEZIONE GEOLOGICA SCHEMATICA

SETTORE COPERTO DALLE ISTANZE      AREA E.N.I.





Essi suddividono l'area sudalpina lombarda in settori a sè stanti, con diverse caratteristiche strutturali e raccorciamenti differenziali.

E' possibile inoltre affermare che si tratta, con ogni probabilità, di fenomeni transpressivi, talora mascherati da strutture da essi generati o successive, la cui cronologia ed entità (sia in senso orizzontale che verticale) presenta tuttora numerose incertezze.

Le fasi compressive dell'orogene sud-alpino, sulla base di tutti i dati disponibili, possono essere riferite a tre momenti principali: una prima fase pre-Gonfolite, una seconda post-Gonfolite e una terza dal Pliocene all'attuale. Il raccorciamento che è stimato sull'ordine di 100 km è attribuibile per almeno il 50% alla fase più recente.



## CONSIDERAZIONI MINERARIE

Da quanto esposto risulta evidente che la successione stratigrafica presenta caratteristiche ottimali per la generazione, la migrazione e l'accumulo di idrocarburi; questo è confermato anche dai risultati dell'esplorazione profonda condotta dall'AGIP in Pianura Padana.

Sulla base del modello geologico ipotizzato è possibile prevedere la presenza dell'intera successione mesozoica al di sotto della catena affiorante. Lo stile tettonico a scaglie embricate fa supporre l'esistenza, in tutta la serie, di strutturazioni sedi di possibile intrappolamento degli idrocarburi.

La sezione geologica schematica, riportata in figura 7, mette in evidenza due diverse possibili situazioni favorevoli alla ricerca: una, più profonda, sotto la catena affiorante ed una, più superficiale, al suo fronte.

Gli obiettivi minerari principali sono costituiti dagli intervalli del triassico medio-superiore in facies di piattaforma e subordinatamente dalle dolomie liassiche della F.ne di Zandobbio.

La profondità degli obiettivi dovrebbe quindi variare da un minimo di 3500 m ad un massimo di 7000 m.

Sulla base del modello geologico ipotizzato, di considerazioni circa l'assetto strutturale di superficie e dei dati acquisiti con l'esplorazione profonda della Pianura Padana, è possibile ipotizzare realisticamente le dimensioni e le caratteristiche petrofisiche degli eventuali intrappolamenti di idrocarburi.

Si prevede in sostanza di poter individuare trappole strutturali analoghe per dimensioni e caratteristiche petrofisiche di quelle della Pianura Padana (Malossa e Villafortuna).



### PROGRAMMA LAVORI

Durante i primi tre mesi di vigenza del permesso saranno effettuati rilievi geologici localizzati, con la duplice finalità di raccogliere un maggior numero di dati sull'assetto strutturale di aree chiave, e di fornire utili indicazioni alla scelta del tracciato dei rilievi sismici.

Costo previsto:  $100 \times 10^6$  Lit.

Nello stesso periodo saranno rielaborati, con programmi più moderni, tutti i dati sismici già in possesso di questa Società. Questo impegno di reprocessing porterà anche al miglioramento dei parametri di acquisizione e registrazione da utilizzare nel rilievo sismico che verrà eseguito, al fine di ottimizzarne il responso.

Costo previsto:  $100 \times 10^6$  Lit.

Nel primo semestre di vigenza sarà eseguito un rilievo sismico a riflessione, al meglio delle tecnologie esistenti, per un totale di 130 km.

Costo previsto:  $2.600 \times 10^6$  Lit.

L'accurato processing dei dati registrati e l'interpretazione delle sezioni sismiche ottenute permetteranno una migliore definizione del modello geologico evidenziando aree di maggior interesse e quindi utili indicazioni per eventuali altre campagne sismiche.

Una seconda campagna potrà essere effettuata nel secondo anno di vigenza per un totale di 70 km.

Costo previsto:  $1.400 \times 10^6$  Lit.



Successivamente, qualora le due campagne sismiche precedenti abbiano evidenziato prospect perforabili, sarà effettuato un ulteriore rilievo sismico di dettaglio, per un totale di 100 km, allo scopo di definire al meglio le strutture e quindi ubicare il sondaggio esplorativo.

Costo previsto:  $2.000 \times 10^6$  Lit.

Esecuzione di un sondaggio esplorativo da iniziare entro la scadenza del secondo anno di vigenza del permesso.

La profondità del sondaggio potrà variare da un minimo di circa 3500 m ad un massimo di circa 7000 m, a seconda degli obiettivi minerari individuati.

Il costo previsto quindi è compreso tra  $10.000 \times 10^6$  Lit. e  $20.000 \times 10^6$  Lit.

Riassumendo schematicamente, il programma lavori è il seguente:

entro 3 mesi	Rilievi geologici	$100 \times 10^6$ Lit.
	Reprocessing di dati sismici preesistenti	$100 \times 10^6$ Lit.
entro 6 mesi	1 <sup>a</sup> campagna sismica 130 km	$2.600 \times 10^6$ Lit.
successivamente	2 <sup>a</sup> e 3 <sup>a</sup> campagna sismica 170 km	$3.400 \times 10^6$ Lit.
entro 24 mesi	Inizio perforazione di un sondaggio esplorativo	$10.000/20.000 \times 10^6$ Lit.

L'impegno finanziario globale ammonta a  $16.200/26.200 \times 10^6$  Lit.