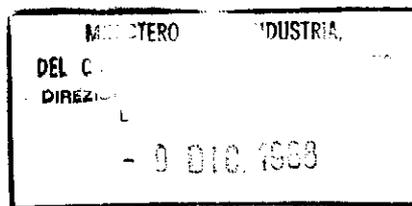


102280



RELAZIONE GEOLOGICA

relativa all'area dell'istanza "VERGATO"

1. INTRODUZIONE E SOMMARIO

DT 2596

L'area coperta dalla presente istanza è ubicata sul versante padano dell'Appennino Settentrionale, a sud di Bologna, nel settore compreso tra i fiumi Santerno a sud-est e Reno a nord-ovest. Il limite nord-est dell'istanza è definito dal limite meridionale della zona di ricerca esclusiva dell'ENI.

Geologicamente, l'area dell'istanza può essere suddivisa in due parti. La parte orientale, caratterizzata dalla presenza in affioramento della formazione Marnoso-Arenacea Miocenica, è considerata la prosecuzione dell'Appennino Romagnolo. La parte occidentale, caratterizzata dall'affioramento dei terreni delle Unità Liguri s.l., è parte dell'Appennino Emiliano.

La presente valutazione geo-petrolifera dell'area dell'istanza "Vergato" si basa sull'esperienza originale acquisita direttamente dalla LASMO come operatore dei permessi ottenuti in contitolarità nell'Appennino Settentrionale, vale a dire i permessi Castelnuovo ne' Monti, Marradi, Premilcuore ed Incisa.

In particolare, le ricerche geofisiche effettuate nel permesso Marradi, confinante ad est con l'istanza "Vergato", sono state direttamente rilevanti per la

valutazione dell'area orientale dell'istanza, mentre la valutazione dell'area occidentale dell'istanza è stata basata sulla relazione tra geologia di superficie e strutture rilevate sismicamente in profondità, constatata nel permesso Castelnuovo ne' Monti e ritenuta valida regionalmente.

I temi di ricerca principali nell'area dell'istanza sono due. Essi sono arealmente indipendenti fra loro come descritto in seguito.

Il tema meno profondo è costituito dalle sabbie grossolane e porose presenti regionalmente nella parte alta della formazione Marnoso-Arenacea (membro 4 di Ricci-Lucchi o sabbie di Fontanelice), coperte dalle marne Tortoniane (membro 5 o marne di Tossignano) e regionalmente dalle "argille scagliose". Si ritiene che tali sabbie possano essere mineralizzate a gas e condensato in corrispondenza di anticlinali complesse sovrascorse (duplex), presenti sotto le Unità Liguri s.l.. Questo tema è perseguibile con successo nell'area occidentale dell'istanza.

Il tema stratigraficamente più profondo è costituito dal Calcare Massiccio del Lias Inferiore facente parte della successione carbonatica Umbro-Marchigiana. Il Calcare Massiccio, che potrebbe essere mineralizzato a idrocarburi liquidi in corrispondenza di ampie anticlinali di rampa, risulta regionalmente coperto

10 MAR 1955



dalla parte pelagica e impermeabile della stessa
successione carbonatica. Questo tema è utilmente
perseguibile nella parte orientale dell'area, dove è
stata identificata la prosecuzione dell'asse strutturale
"Modigliana". Una culminazione di tale asse è matura
per la perforazione nel vicino permesso Marradi.

2. STUDI PRECEDENTI PER IDROCARBURI

Numerosi studi aventi per oggetto l'attività di ricerca
per idrocarburi nella regione sono stati effettuati
nel tempo.

Come curiosità storica, si può menzionare il fatto che
l'area dell'istanza "Vergato" sia interamente compresa
in una delle prime carte geologiche alla scala 1:100.000
pubblicate in Italia, quella dalla provincia di Bologna
presentata dal Capellini al 2° Congresso Internazionale
di Geologia tenutosi a Bologna nel 1881, nella cui
occasione fu fondata la Società Geologica Italiana.
La carta del Capellini mostra alcune manifestazioni
superficiali di idrocarburi.

Fra i primi lavori specifici c'è quello, importante,
di Camerana e Galdi (E. Camerana e B. Galdi, "I giacimenti
petroliferi dell'Emilia", Bologna 1911), accompagnato
da un ricco atlante (Fig. 6). Tali lavori mettevano
in rilievo la maggiore regolarità strutturale di talune
formazioni geologiche rispetto alla intensa

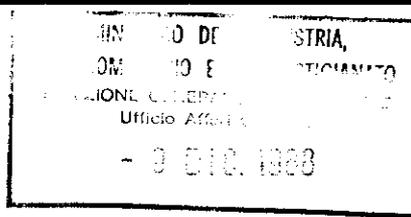
tettonizzazione di altre e sottolineavano la probabilità che gli idrocarburi della zona si fossero formati in regioni profonde e migrassero "per ascensum". La ricchezza di dati analitici rende lo studio di tali vecchi lavori, seppure limitati, tuttora valido.

Diversi autori pubblicarono quindi gli "Studi geologici per la ricerca del Petrolio in Italia" a cura del R. Ufficio Geologico nel 1926.

Più recenti sono i lavori pubblicati a cura dell'Agip Mineraria, in genere a carattere di sintesi regionale, quali quelli di M. Anelli ("Note stratigrafiche e tettoniche sull'Appennino di Piacenza", 1938 e "Descrizione geologica del giacimento di Podenzano", 1939) e quelli di G. Merla ("Geologia dell'Appennino Settentrionale", 1952 e "Essay on the geology of the Northern Apennines", 1957).

Di fondamentale importanza risultano sia gli "Atti del Convegno sui giacimenti gassiferi dell'Europa Centrale" pubblicati nel 1957 a cura dell'Accademia Nazionale dei Lincei e dell'ENI, sia l'Enciclopedia del Petrolio e del Gas Naturale, del 1969, la cui voce "Italia, Geologia e Ricerca Petrolifera" rimane tutt'oggi di grande utilità.

Più recentemente, nel 1981, M. Pieri e G. Groppi hanno pubblicato un lavoro dal titolo "Subsurface geological structure of the Po Plain, Italy" (CNR, Pubbl. N° 414).



che ha illustrato le conclusioni di lunghi anni di ricerche per idrocarburi nella Pianura Padana. La pubblicazione consente di abbracciare con una visione unitaria l'evoluzione del fronte compressivo dell'Appennino Settentrionale, le cui propaggini esterne sono sepolte sotto la parte meridionale della Pianura Padana.

Infine, nel 1984 M. Pieri ha pubblicato sul volume giubilare della SGI dal titolo "Cento Anni di Geologia Italiana" un interessante articolo di carattere storico nel quale si ripercorrono le principali tappe dell'evoluzione del pensiero geologico circa i rapporti tra l'Appennino Settentrionale ed il sottosuolo padano.

3. STRATIGRAFIA

La serie litostratigrafica dell'area in esame (Fig. 1 e 4) è stata suddivisa in cinque sequenze distinte, dall'alto verso il basso, come segue:

- A) Serie Clastica Post-Orogenica (Pliocene-Quaternario)
- B) Terreni "Epiliguridi" (Oligocene-Miocene)
- C) Unità Liguri s.l. (Giurassico-Eocene)
- D) Serie Miocenica
- E) Serie Umbro-Marchigiana (Triassico-Oligocene).

3.1 Serie Clastica Post-Orogenica

I sedimenti del ciclo post-orogénico sono costituiti da argille prevalenti e sabbie di età Pliocenica e

Quaternaria. Essi poggiano in trasgressione sopra terreni piegati, coinvolti nella tettonica compressiva appenninica.

3.2 Terreni "Epiliguridi"

Questa serie, corrispondente alla serie di "Loiano" e alla serie di "Ranzano-Bismantova" auct., è discordante e trasgressiva sulle Unità Liguri piegate.

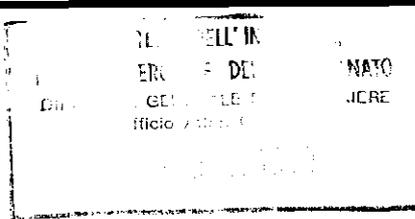
Nell'area in esame, la parte inferiore della serie di Loiano è costituita in affioramento dalle Marne di Montepiano (Eocene Sup.-Oligocene) e dalle Arenarie di Loiano (Oligocene), localmente assai spesse ed equivalenti alle Arenarie di Ranzano. La parte superiore è composta dalle Marne di Antognola (Oligocene-Miocene Inf.), dalla Formazione di Bismantova (Miocene Inf. e Medio) ed infine dalle Marne del Termina (Tortoriano).

La Formazione di Bismantova è rappresentata alla base da calcareniti quarzose, che passano gradatamente verso l'alto ad arenarie marnose a cemento calcareo ed a molasse e arenarie quarzose.

3.3 Unità Liguri s.l.

Le Unità Liguri affioranti nella zona dell'istanza "Vergato" sono ascrivibili al Dominio Ligure Esterno (Unità di M. Cassio e di Monghidoro) della letteratura.

Stratigraficamente, si può riconoscere in primo luogo un Complesso di Base prevalentemente argilloso di età



Giurassico-Cretacea, identificato per la prima volta dal Bianconi nella sua classica memoria del 1840 con il nome di Argille Scagliose, e in secondo luogo potenti formazioni turbiditiche calcaree verso il basso e arenacee verso l'alto, di età Cretaceo Superiore-Paleocenica, seguite da calcari marnosi e marne rosse Eoceniche.

Il Complesso di Base comprende Grandelli di Diaspri e Calcari a Calpionella di età Giurassico Medio e Superiore fino al Neocomiano, lembi di brecce ofiolitiche, soprattutto serpentinosi, ed infine placche di conglomerati o di arenarie Cretacee, tipo Arenarie di Ostia.

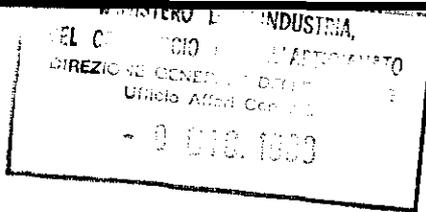
Il nome di Argille Scagliose è indicativo dell'apparenza con cui il Complesso di Base si presenta comunemente in affioramento, in quanto questi terreni, proprio per la loro natura argillosa, si prestano a subire le pressioni tettoniche in misura maggiore dei litotipi più competenti delle Unità Liguri, tanto che essi spesso rappresentano un vero e proprio "lubrificante tettonico".

Di conseguenza acquistano un generale aspetto scagliettato con numerose superfici tipo "slickenside" che i vecchi autori descrivevano efficacemente come superfici "untuose al tatto". Inoltre, a questa frammentazione tettonica, si aggiunge l'idratazione della sottile zona di alterazione superficiale degli affioramenti che provoca

estesi fenomeni franosi, descritti in letteratura come "colate corticali". Queste condizioni hanno contribuito sostanzialmente ad originare l'idea, vecchia più di più di un secolo, che le argille scagliose si siano originate in seguito a fatti gravitativi (di età post-Cretacea) denominati, in tempi più recenti, "olistostromi". A ciò si aggiunge la tendenza ad attribuire alle "argille scagliose" qualsiasi affioramento con caratteristiche fisiche simili a quelle del Complesso di Base, anche se il materiale caoticizzato non è derivato strettamente da esso.

Riguardo all'età del Complesso di Base, si può notare che il Sacco aveva pubblicato un elenco di fossili Cretacei (e Giurassici) rinvenuti nelle "argille scagliose" dell'Appennino Settentrionale già nel 1893.

Al tetto del Complesso di Base giacciono i flysch calcarei Senoniano-Paleocenici (flysch di M. Venere, Serramazzone, M. Caio ecc.) sormontati stratigraficamente a loro volta dai flysch a dominante arenacea, principalmente Paleocenici (flysch di Monghidoro, Gombola ecc.). A questi succedono terreni calcarei flyschoidi tipo Alberese, di età Eocenica. Lo spessore di questi flysch è notevole, raggiungendo in certi casi i 1500 metri. La serie termina superiormente con formazioni argillose rossastre Eoceniche localmente equivalenti alla base



delle Marne di Montepiano.

3.4 Serie Miocenica

La Serie Miocenica può essere sommariamente ma efficacemente descritta come un potente pacco di arenarie torbidiche compreso tra due successioni marnose relativamente sottili. La successione marnosa inferiore giace in continuità di sedimentazione sulla Scaglia Cinerea ed è rappresentata dalle formazioni del Bisciario e dello Schlier; il pacco arenaceo centrale dai membri 1, 2, 3 e 4 della formazione Marnoso-Arenacea; e la successione marnosa superiore dal membro 5 della Marnoso-Arenacea e dalla formazione a Colombacci, separati tra loro dalla formazione Gessoso-Solfifera.

In particolare, la formazione del Bisciario, in genere marnosa ma con intercalazioni calcaree a selci nere presenti verso la base, e la formazione dello Schlier, interamente marnosa, sono riferite al Miocene Inferiore.

Nella formazione del Bisciario sono stati notati in affioramento sottili livelli cineritici di composizione riodacitica/andesitica da porsi in relazione genetica con le spesse vulcaniti della stessa età trovate in scaglie tettoniche nella parte inferiore del pozzo Pieve S. Stefano 1, situato a sud-est dell'area dell'istanza.

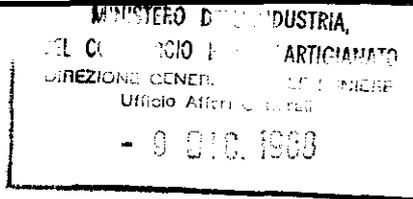
La composizione chimica e la posizione stratigrafica di queste rocce vulcaniche confermerebbero rispettivamente

l'esistenza e la data di inizio del processo di subduzione considerato la causa dell'orogenesi Appenninica.

La formazione Marnoso-Arenacea, datata dal Langhiano a tutto il Tortoniano, affiora estesamente entro e a sud-est dell'area considerata. Essa rappresenta il parziale riempimento di una fossa di subduzione ad opera di una estesa conoide turbiditica di mare profondo costituita da innumerevoli strati gradati sabbioso-argillosi. In accordo con l'ipotesi di un graduale riempimento della depressione da nord-ovest, si ritrova sia in affioramento che in perforazione una sequenza di facies che, dal basso verso l'alto, è caratterizzata dapprima da depositi di piana abissale e di conoide esterna e intermedia, (membri 1, 2 e 3 di Ricci-Lucchi), e quindi da una associazione clastica, a volte conglomeratica, di conoide interna (membro 4).

E' stato riconosciuto anche in perforazione il tipico livello guida detto "Contessa", spesso circa 10 metri e costituito da una coppia di strati, uno inferiore calcarenitico-arenaceo e uno superiore marnoso-argilloso.

Esso deve la sua esistenza ad un evento unico e catastrofico che ha immesso nella parte meridionale del bacino di sedimentazione della Marnoso-Arenacea una enorme quantità di materiale calcareo detritico sotto forma di onda torbida diretta verso nord-ovest.



Il livello Contessa è presente nella zona in esame a circa 800 metri sopra la base della formazione.

Un membro marnoso del Tortoniano Superiore chiude la sedimentazione della Marnoso-Arenacea ed è interpretabile come costituito da depositi di scarpata continentale (membro 5).

Lo spessore, almeno apparente, della formazione Marnoso-Arenacea può superare i 2800 m, come nel pozzo Modi 1X situato 16 km a sud-est. Analogamente, il pozzo Sarsina 1, perforato 40 km a sud-est, ha incontrato 2865 metri di arenarie e marne di età da Serravalliana a Tortoniana. Il membro 4 della formazione è il più poroso, e può avere uno spessore fino a 250 metri.

Sedimenti più giovani della Marnoso-Arenacea sono presenti solo a nord-est dell'area considerata.

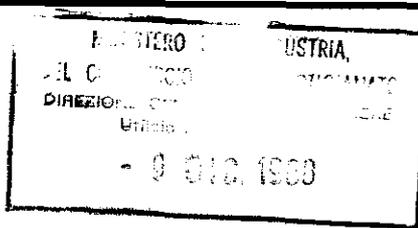
Sono state identificate in affioramento a est dell'istanza, dal basso, la formazione Gessoso-Solfifera del Messiniano Inferiore e la formazione delle Argille a Colombacci del Messiniano Superiore.

3.5 Serie Umbro-Marchigiana

La serie carbonatica Umbro-Marchigiana non affiora entro l'istanza "Vergato", ma è stata raggiunta in perforazione nella zona a sud-est dell'istanza. Il termine più antico perforato è il Triassico, rappresentato nel pozzo Montefreddo 2 da calcari marrone chiaro, anche

dolomitizzati, equivalenti alla formazione dei Calcari a Rhaetavicula Contorta e da dolomie con intercalazioni di anidrite e di calcari micritici neri, ascrivibili alla formazione Burano.

Segue verso l'alto il Lias Inferiore con il Calcarea Massiccio, depositatosi per circa 700 metri di spessore in ambiente di piattaforma carbonatica di mare sottile, il Lias Medio con la Corniola, di ambiente pelagico, caratterizzata da calcari stratificati con selci, e comprendente verso la base intercalazioni detritiche a crinoidi note nella letteratura come "Marmarone", ed infine il Lias Superiore con il Rosso Ammonitico, tipica facies condensata calcarea o marnosa di altofondo pelagico. Il Dogger e il Malm sono rappresentati dai Calcari Diasprigni, abbondantemente selciferi e comprendenti, nei pozzi Montefreddo 2 e Sarsina 1, uno spesso membro oolitico calcarenitico correlabile con analoghe litologie conosciute in affioramento a sud-est dell'area studiata. La soprastante formazione della Maiolica, costituita da calcari bianchi leggermente selciferi e litografici, è caratterizzata nella parte bassa da Calpionelle, ed è datata dal Titonico Superiore al Neocomiano. L'Aptiano e l'Albiano coincidono con un aumento relativo del livello medio del mare a scala globale, di cui si trova riscontro nella repentina



riduzione del contenuto calcareo delle Marne a Fucoidi.

Il fiorire di microrganismi oceanici solitamente associato ad aumenti notevoli del livello medio marino su vaste aree può essere la causa della relativa abbondanza di materia organica contenuta nelle Marne a Fucoidi in tutta la regione.

La caratteristica differenza di litologia rispetto alle formazioni situate a letto e a tetto fanno delle Marne a Fucoidi un eccellente marker sismico presente nell'Appennino Romagnolo e in gran parte dell'offshore Adriatico.

La Scaglia Bianca del Cenomaniano segna la graduale ripresa della sedimentazione calcarea. Interessante notare la presenza al tetto della formazione di un livello guida, spesso fino ad un metro e mezzo, costituito da argilliti nere bituminose con selci nere e scaglie di pesci, conosciuto come livello ittiolitico Bonarelli.

Tale livello è stato riconosciuto anche nei pozzi Montefreddo 2, Montepietra 1, Modi 1 e Sarsina 1, situati a sud-est dell'area dell'istanza.

Segue la Scaglia Rossa, datata dal Turoniano all'Eocene Medio e caratterizzata in generale da calcari marnosi selciferi rossi o rosati. Il Maastrichtiano, è invece per lo più privo di selci, in relazione ad una velocità di sedimentazione tre o quattro volte superiore rispetto

al resto della formazione. Il passaggio alla soprastante Scaglia Cinerea dell'Eocene Superiore e Oligocene è assai graduale e porta alla tipica litofacies marnosa di colore grigio-verdastro.

4. TETTONICA

4.1 Inquadramento Storico

La tettonica dell'Appennino Settentrionale ha sempre dato adito a numerose interpretazioni, spesso anche contrastanti o addirittura antitetiche. Le diverse opinioni possono essere raccolte in due grandi gruppi: le teorie autoctoniste e le teorie alloctoniste.

Gli autoctonisti si sono appoggiati al concetto di rimaneggiamento generale di qualunque fossile non disposto secondo la regolare sequenza stratigrafica. Corpi litoidi di età anomala sono stati considerati come facenti parte di olistostromi. Altre varianti dell'autoctonismo assumono rapide variazioni laterali di facies o la possibilità di fenomeni diapirici regionali.

Gli alloctonisti, invece, hanno riconosciuto la possibilità di traslazioni orizzontali, con diverse interpretazioni circa l'entità di tali sovrascorrimenti e la causa del moto traslativo. Possiamo qui ricordare le tappe fondamentali dello sviluppo delle teorie alloctoniste. Nel 1881 il Bombicci espose per primo la teoria del corrugamento per azione di forza di gravità

dell'Appennino Settentrionale. Dopo che nel 1884 il Bertrand ebbe proposto l'idea delle falde di ricoprimento nelle Alpi, nel 1907 sia il De Launay che lo Steinman parlarono apertamente di scaglie tettoniche e introdussero nell'Appennino la nozione delle falde "carreggiate", come si diceva fino agli anni '40, su sedimenti autoctoni. Dopo un periodo iniziale che vide accese polemiche, l'Anelli accettò nel 1938 l'idea di falde di ricoprimento regionali e concluse uno dei suoi più significativi lavori con queste parole: "Forse la formazione argillosa ofiolitifera, insieme al complesso calcareo-marnoso a Inocerami, corrisponde a depositi formati in un'area di subsidenza nettamente separata dal bacino dell'Autoctono...Compresa durante una fase di orogenesi, sarebbe slittata sull'autoctono."

Negli ultimi decenni sono state discusse diverse interpretazioni della tettonica dell'Appennino Settentrionale basate in prevalenza sulla forza di gravità come causa delle varie falde e scaglie tettoniche. In base alla sempre più intensa attività di ricerca per idrocarburi, ai dati di sottosuolo in continuo graduale aumento e al miglioramento delle prospezioni sismiche, è peraltro possibile una nuova interpretazione strutturale, alla luce delle nuove teorie della tettonica a placche o dei sottoscorrimenti studiati soprattutto

nelle Montagne Rocciose dell'America Settentrionale.

E' pensabile infatti che il processo di subduzione crostale verso ovest o sud-ovest al di sotto della catena appenninica sia il principale responsabile dei fatti osservati. Il raccorciamento avviene lungo superfici di scollamento orizzontali ("flat") o faglie inverse leggermente inclinate rispetto alla stratificazione ("ramp"). Il ruolo della forza di gravità viene limitato ai soli movimenti franosi superficiali. Le pieghe coricate visibili in superficie o nelle sezioni sismiche sono associate a sovrascorrimenti profondi ("thrust").

Tali moderne teorie sono condivise dai geologi e geofisici della Società LASMO.

4.2 Livelli di Scollamento Regionale

Nell'area studiata esistono diversi intervalli litologici che si sono comportati da livelli di scollamento tettonico grazie alla loro plasticità in regime compressivo (Fig. 2). Di essi, il più profondo e più importante è senza dubbio rappresentato dalla formazione evaporitica Triassica Burano, responsabile dello scollamento dal basamento dell'intera serie sedimentaria post-Triassica in tutto l'Appennino Centro-Settentrionale. Il secondo livello di scollamento regionale in ordine di profondità decrescente è associato alle formazioni marnose dello Schlier, del Bisciario e della Scaglia Cinerea, in

corrispondenza delle quali si è verificato il distacco tra la sequenza torbidity della formazione Marnoso-Arenacea e la serie carbonatica sottostante. Disarmonie tettoniche sono tuttavia note in affioramento a sud dell'area in esame anche tra la Maiolica e la Scaglia, dove le marne a Fucoidi hanno agito da livello di scollamento locale.

Un ulteriore importante scollamento tettonico regionale è stato favorito dall'estrema plasticità del Complesso di Base delle Unità Liguri s.l. ("Argille Scagliose") che è stato interessato da numerosissime superfici di sovrascorrimento, tanto da permettere il trasporto delle Unità Liguri s.l. per decine di chilometri sopra ai terreni dell'avampaese che, a differenza dei terreni liguri di origine oceanica, si sono depositati su crosta continentale.

E' interessante notare che, in presenza di sovrascorrimenti a diversi livelli in una stessa catena a falde, la superficie di sovrascorrimento attiva è in ciascuna specifica zona quella più bassa. Tale superficie di scollamento è sempre più bassa stratigraficamente verso le zone interne della catena.

Ne segue che, in uno stesso luogo, i vari livelli di scollamento sono attivati in epoche sempre più recenti dall'alto in basso, e che le strutture di accavallamento

più giovani (e più semplici) sono le più profonde.

4.3 Fasi Geo-Tettoniche

L'area comprendente l'istanza "Vergato" è stata interessata, durante l'era Mesozoica e Cenozoica, da tre fasi o regimi tettonici principali, che sono nell'ordine: un regime distensivo (Triassico-Oligocene), un regime di rapida subsidenza (Miocene Inferiore e Medio) e un regime compressivo (Miocene Superiore-Pliocene).

La fase distensiva, associata alla separazione post-Paleozoica del supercontinente Pangea e all'apertura del paleo-oceano Tetide, è stata caratterizzata da episodi disgiuntivi importanti associati con:

- 1) l'inizio della sedimentazione marina (Trias Superiore),
- 2) la frammentazione e la subsidenza differenziale della piattaforma carbonatica di mare sottile del Calcarea Massiccio (Lias),
- 3) l'apertura del ramo ligure della Tetide (Malm).

Quest'ultimo episodio disgiuntivo non è stato risentito direttamente nell'area dell'istanza, ma esso è comunque la causa delle diverse facies dei terreni delle Unità Liguri trasportati in seguito verso est fino all'area "Vergato".

La fase di rapida subsidenza, associata alla creazione

dell'avanfossa in cui si è deposta la formazione Marnoso-Arenacea, ha segnato la fine del regime di avampaese ed ha preceduto l'orogenesi compressiva appenninica allora in atto nelle zone interne con la deformazione dei terreni delle Unità Liguri s.l.,

La fase compressiva, associata alla parziale subduzione verso ovest della placca Adriatica, è caratterizzata, nell'area "Vergato" come nel resto dell'Appennino Settentrionale, dall'accorciamento della copertura sedimentaria Umbro-Marchigiana e del graduale approfondimento della superficie di sovrascorrimento basale durante il Miocene Superiore e il Pliocene. In particolare la LASMO ritiene che, in ordine cronologico:

A) le Unità Liguri s.l. già deformate siano scorse sopra alla Serie Miocenica (sostanzialmente la formazione Marnoso-Arenacea) indeformata;

B) la Marnoso-Arenacea si sia scollata dal substrato carbonatico in corrispondenza dell'intervallo marnoso basale Oligocenico-Miocenico Inferiore dando luogo ad anticlinali complesse (duplex) che hanno ulteriormente deformato le Unità Liguri s.l. e, necessariamente, anche i terreni Epiliguridi ad esse soprastanti;

C) la serie carbonatica Umbro-Marchigiana si sia scollata dal basamento in corrispondenza delle evaporiti

Triassiche dando luogo a grandi anticlinali sovrascorse che hanno a loro volta deformato la sovrastante Marnoso-Arenacea già piegata e, indirettamente, le Unità Liguri s.l. ed i terreni Epiliguridi.

In questo contesto, la cosiddetta "linea del Sillaro" (Fig. 3) merita un cenno a parte. Fin dal 1933 è stato ripetutamente notato in letteratura che, in corrispondenza della zona del torrente Sillaro, il limite nord-orientale degli affioramenti delle Unità Liguri passa dalla zona del Mugello alla Pianura Padana, spostandosi verso nord-est di circa 30-40 km. Questo fatto fu interpretato indicare una faglia verticale a direzione antiappenninica, con una importante componente di trascorrenza destra. Nella ricerca dell'espressione superficiale della faglia così interpretata, il limite orientale della placca arenacea di Monghidoro emerse come candidato ideale per via del suo andamento approssimativamente rettilineo.

Tuttavia, nel 1973 P. Bruni (Memorie SGI, Vol. 12, p. 157) dimostrò che la formazione Marnoso-Arenacea continua indisturbata verso nord-ovest sotto le Unità Liguri per almeno 10-20 km e che la superficie di accavallamento tra Liguridi e Marnoso-Arenacea ha un'inclinazione di una decina di gradi rispetto all'orizzontale. De Jager nel 1979 riconobbe la "linea del Sillaro" come la linea

di affioramento del piano di sovrascorrimento del Complesso Liguride, inclinato verso nord-ovest. La LASMO ritiene che la "linea del Sillaro" sia l'intersezione tra la morfologia ed il sovrascorrimento basale delle Unità Liguri, inarcato verso l'alto. La mancanza di un'espressione in profondità della "linea del Sillaro" è dimostrata dal fatto che l'orizzonte sismico delle Marne a Fucoidi non presenta alcuna dislocazione orizzontale o verticale ad andamento antiappenninico in corrispondenza della zona del torrente Sillaro.

Le sezioni geologiche indicative riportate in figura 5 riassumono graficamente l'interpretazione esposta.

5. GEOLOGIA DEGLI IDROCARBURI

La ricerca condotta dalla LASMO nell'Appennino Settentrionale dal 1985 in poi è diretta a due temi di ricerca principali. Un tema è costituito dalla ricerca di gas o gas e condensato nelle arenarie porose, situate nella parte sommitale della serie arenacea e marnosa Miocenica, coperte dalle marne sommitali della stessa serie e strutturate in anticlinali complesse (duplex) sotto le Unità Liguri. Questo tema di ricerca è attualmente perseguito nel permesso "Castelnuovo ne' Monti".

L'altro tema è la ricerca di idrocarburi liquidi nel Calcarea Massiccio Liassico della Serie Umbro-Marchigiana,

coperto dalla parte pelagica e impermeabile della serie e strutturato in ampie anticlinali scollate del substrato. Questo tema è perseguito con tecniche d'avanguardia nei tre permessi contigui di Marradi, Premilcuore ed Incisa.

Entrambi questi temi costituiscono l'obiettivo della ricerca nell'area dell'istanza "Vergato".

5.1 Tema Miocenico a Gas

La roccia serbatoio è rappresentata dalle intercalazioni sabbioso-arenacee grossolane e porose presenti nella parte sommitale della formazione Marnoso-Arenacea romagnola, di cui costituiscono un membro. Questo è stato definito membro 4 da Ricci-Lucchi (1969) e membro di Fontanelice da De Jager (1979), dalla località dei migliori affioramenti. Lo spessore del membro poroso varia da circa 500 metri a poche decine di metri da nord-ovest verso sud-est, parallelamente al margine padano degli affioramenti della formazione Marnoso-Arenacea. La sua età è Tortoniana. La porosità delle sabbie varia dal 25% and 30%, con un valore medio di 29% registrato al campo di Santerno (scoperto nel 1953 a circa 10 km a nord-est dell'istanza), mentre il valore medio della permeabilità è 156 md.

Il campo di Santerno produce principalmente gas metano, ma anche piccole quantità di condensato. Secondo i

dati di Mattavelli e altri (AAPG Bulletin, dicembre 1983), il metano del Santerno è un gas termogenico misto a gas biogenico derivante dai terreni Pliocenici della Pianura Padana.

La roccia di copertura è rappresentata dalle marne del membro 5 di Ricci Lucchi (1969), denominato membro di Borgo Tossignano da De Jager (1979), di età Tortoniana. Questo membro marnoso, che chiude la sedimentazione della formazione Marnoso-Arenacea, ha uno spessore di circa 200 metri.

La trappola, strutturale, è rappresentata da anticlinali complesse sovrascorse verso nord-est generatesi al di sotto della copertura delle Unità Liguri s.l. col meccanismo "duplex".

Il tema Miocenico è perseguibile utilmente nella parte occidentale dell'istanza "Vergato", dove la roccia serbatoio è adeguatamente coperta, in senso regionale, dalle Unità Liguri, che ne prevengono inoltre l'invasione da parte delle acque meteoriche.

5.2 Tema Liassico a Olio

La roccia serbatoio è rappresentata dal Calcarea Massiccio Liassico fratturato. Lo spessore del Calcarea Massiccio è di circa 700-800 metri. La formazione è costituita da una monotona successione di calcarea micritico, raramente biosparitico alla sommità, grossolanamente

stratificato in banchi di 3-5 metri di spessore.

La porosità primaria del Calcarea Massiccio è quasi sempre completamente obliterata dalla cementazione diagenetica della roccia. La porosità secondaria, invece, è ben rappresentata ed è di tre tipi, il più importante dei quali è dato dall'intensa fratturazione della roccia per cause tettoniche. Si calcola che gran parte degli idrocarburi estraibili sia localizzata proprio nelle fratture beanti, la cui esistenza alla profondità di più di 5700 metri è stata dimostrata dal pozzo Sarsina 1. Altri tipi di porosità secondaria sono derivati dalla dolomitizzazione di alcuni strati del Calcarea Massiccio o dalla formazione di una minuta cavernosità da dissoluzione (vugs).

La roccia di copertura è data dagli strati inferiori, più argillosi, della formazione Corniola e, in generale, da tutta la serie carbonatica pelagica sovrastante.

La roccia madre per il petrolio del Calcarea Massiccio è rappresentata in primo luogo dalle intercalazioni argillose nere e dai calcari neri della formazione del Calcarea a Rhaetavicula del Triassico Superiore, e in secondo luogo dalle intercalazioni metriche di argille ricche in materia organica osservate alla base del Rosso Ammonitico (facies marnosa), nelle Marne a Fucoidi e nella Scaglia Bianca.

La trappola strutturale è data da ampie anticlinali sovrascorse come quella, ad esempio, cartografata a livello delle Marne a Fucoidi nella parte orientale dell'istanza (Fig. 7) usando i dati acquisiti durante l'esplorazione nel vicino permesso Marradi. Tale anticlinale rappresenta la prosecuzione occidentale dell'asse strutturale Modigliana.

Il tema Liassico è perseguibile utilmente nella parte orientale dell'istanza "Vergato", dove il Calcarea Massiccio è situato a profondità raggiungibile da un pozzo esplorativo senza particolari problemi.

5.3 Temi di Ricerca Secondari

L'area "Vergato" si presta alla ricerca di idrocarburi anche in altri orizzonti stratigrafici.

Tra i temi secondari, il più evidente è rappresentato dalla ricerca di gas e condensato negli strati porosi o fratturati all'interno del Complesso di Base delle Unità Liguri che producono, ed hanno prodotto da decenni, idrocarburi nei vicini campi di Pietramala, Castel dell'Alpi, Gaggiola-Molinazzo, Salgastri, ecc.

Le riserve originali di questi campi poco profondi sono sempre limitate, ammontando in media a 50-150 milioni di metri cubi di gas, con produzioni totali, in questi ultimi anni, di poche migliaia di metri cubi di gas al giorno.

Obiettivi secondari associati al tema del Calcarea Massiccio sono rappresentati dalla ricerca al tetto della Scaglia Rossa Eocenico-Cretacea fratturata o nelle calcareniti porose eventualmente presenti nella parte superiore della stessa formazione. La roccia serbatoio è coperta dalle marne della Scaglia Cinerea e la trappola è data dalle anticlinali che interessano la serie carbonatica, Calcarea Massiccio incluso.

5.4 Manifestazioni Superficiali di Idrocarburi

Nella zona immediatamente circostante l'istanza "Vergato" sono note alcune manifestazioni superficiali di idrocarburi, alcune di origine naturale, altre apparse in pozzi o in opere di ingegneria civile.

Le manifestazioni naturali sono rappresentate dai famosi "Fuochi di Pietramala", getti di metano secco oggi estinti, e da due salse, quella di Bergullo, vicino Imola, e quella di Sassuno, 13 km a sud-ovest di Castel S. Pietro. Quest'ultima salsa, detta anche del Dragone, è l'unica dell'Emilia che emette, oltre a metano, anche etano e idrocarburi superiori (circa 18% dei gas). Altre manifestazioni di gas erano note al Molinazzo, situato lungo il fiume Reno in corrispondenza dell'omonimo campo, e nelle acque di Porretta Terme.

Infine, in letteratura sono note alcune manifestazioni di olio e gas rinvenute durante la perforazione di alcuni

pozzi poco profondi situati nella valle del Sillaro e nella zona di Savigno.

La presenza di salse nella regione pedeappenninica Emiliana indicherebbe un sollevamento neo-tettonico in atto, mentre la presenza di idrocarburi liquidi e gassosi in superficie indicherebbe la presenza regionale di rocce madri mature e quindi la possibilità di trovare accumuli di idrocarburi in profondità, se le condizioni strutturali e di porosità sono favorevoli.

6. CONCLUSIONI

Quanto sopra esposto consente di trarre le seguenti conclusioni:

a) l'esperienza e i dati geofisici acquisiti dalla LASMO nei permessi Marradi, Premilcuore ed Incisa permettono di identificare nell'area orientale dell'istanza una larga anticlinale a livello della serie carbonatica Paleogenica-Mesozoica, con possibili accumuli di idrocarburi a livello delle formazioni della Scaglia Rossa e del Calcare Massiccio. La profondità da raggiungere per esplorare detti obiettivi è ritenuta essere rispettivamente di 3000 e 4500 metri.

b) l'esperienza acquisita dalla LASMO nel permesso Castelnuovo ne' Monti permette di identificare nell'area occidentale dell'istanza alcune probabili

anticlinali a livello della serie arenaceo-marnosa miocenica situate sotto le Unità Liguri. Si ritiene possibile la presenza di idrocarburi nelle sabbie porose presenti nella parte alta della serie miocenica strutturata in anticlinali complesse (duplex). La profondità da raggiungere per esplorare tali sabbie mioceniche è ritenuta essere circa 3000 metri.

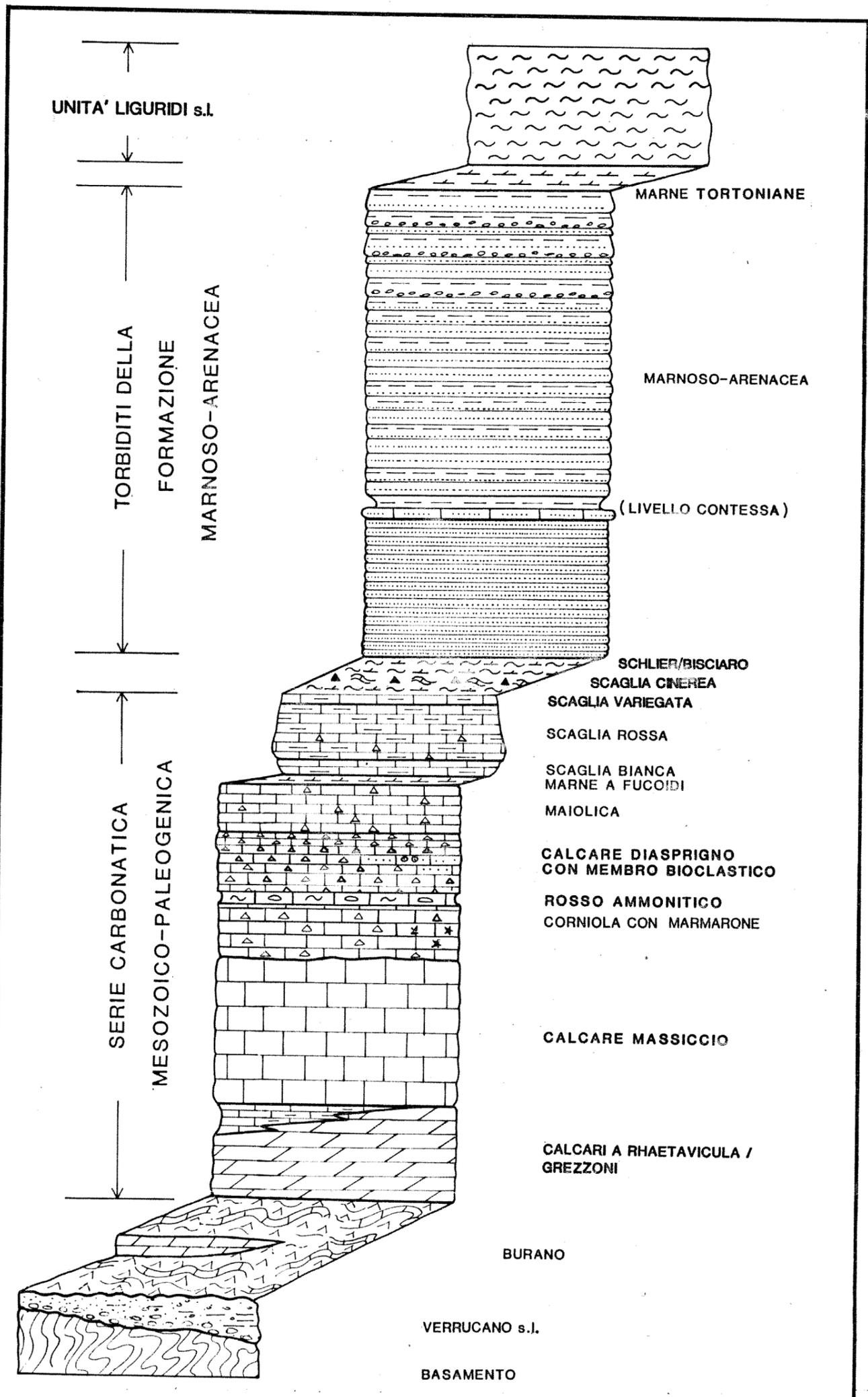
c) eventuali piccoli accumuli di idrocarburi all'interno delle Unità Liguri s.l. potrebbero essere sfruttati con pozzi di circa 1000 metri di profondità.

LASMO INTERNATIONAL OIL DEVELOPMENT LIMITED

Roberto Bencini

Dr. R. Bencini

Roma, - 9 DIC. 1988



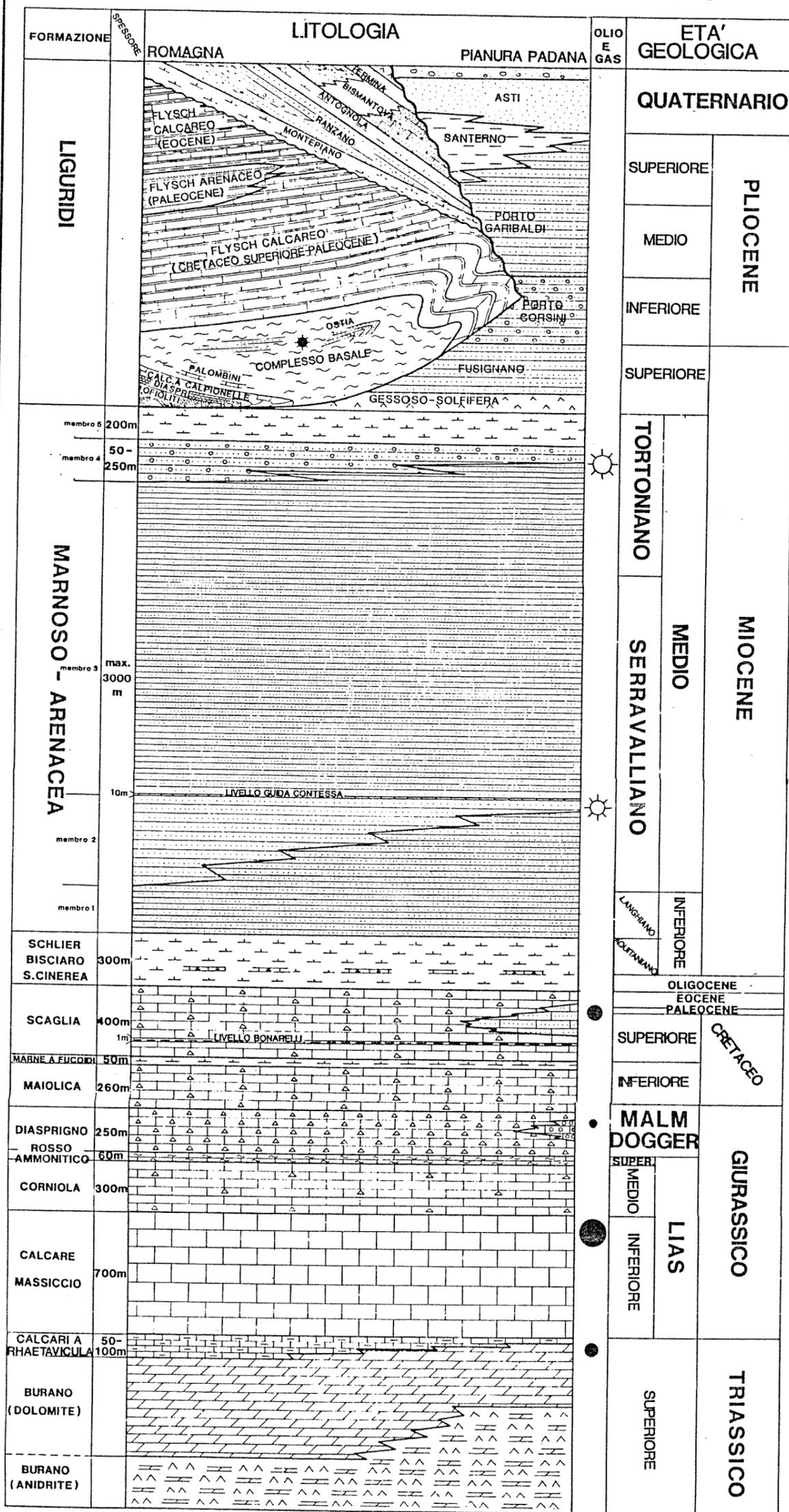
LASMO International Oil Development Ltd - Roma

Istanza di Permesso di Ricerca Denominata "VERGATO"

SCHEMA DEI LIVELLI DI SCOLLAMENTO TETTONICO REGIONALE
 Novembre 1988

Fig.2

SCHEMA STRATIGRAFICO



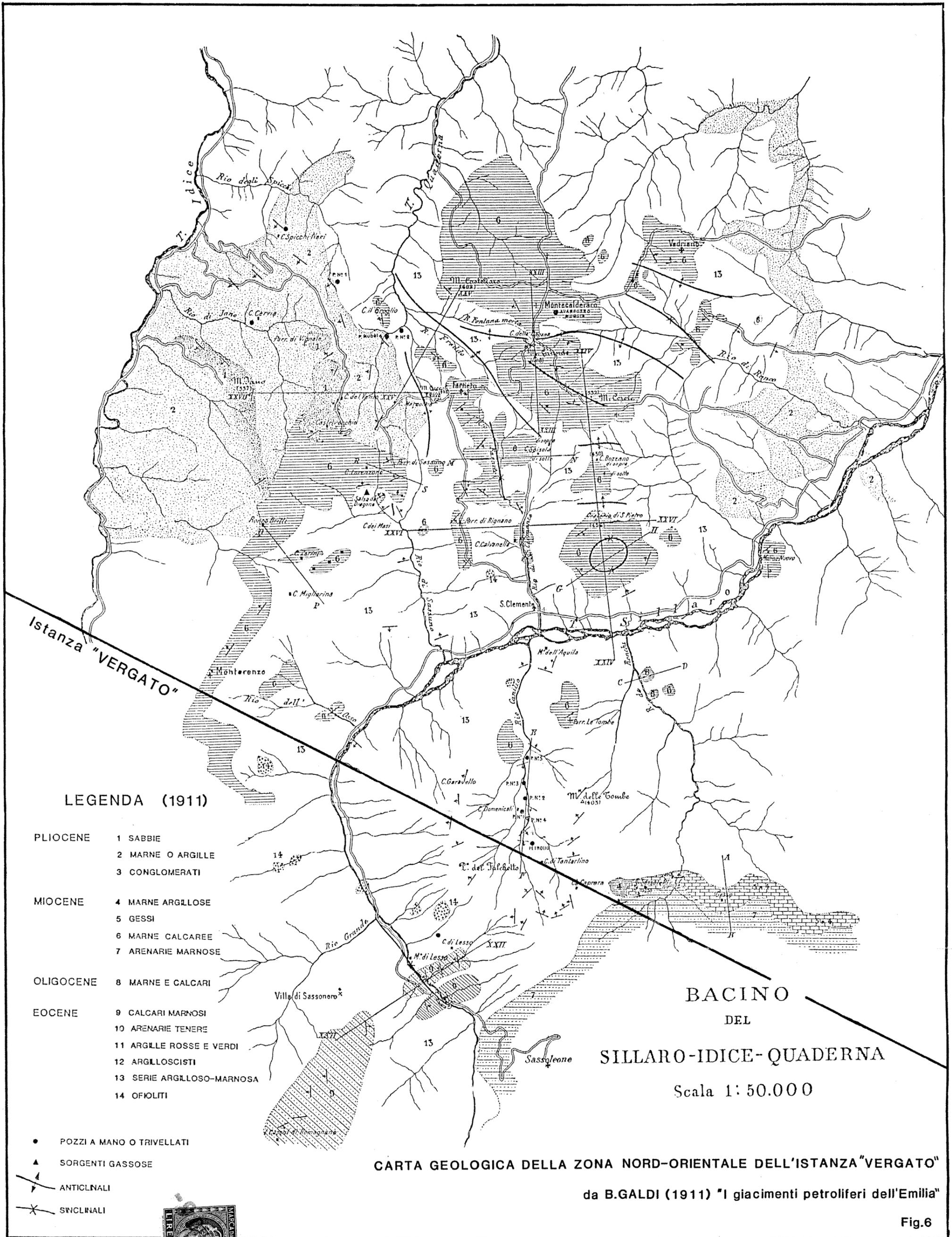
LASMO
International Oil Development Limited
Rome Office

Istanza di permesso di ricerca
denominata "VERGATO"

SCHEMA STRATIGRAFICO
REGIONALE

INTERPRETATION R. BENCINI	CONTOUR INTERVAL	SCALE
DATE Nov. 1988	DATUM	Fig. 1





LEGENDA (1911)

- | | |
|-----------|----------------------------|
| PLIOCENE | 1 SABBIE |
| | 2 MARNE O ARGILLE |
| | 3 CONGLOMERATI |
| MIOCENE | 4 MARNE ARGILLOSE |
| | 5 GESSI |
| | 6 MARNE CALCAREE |
| | 7 ARENARIE MARNOSE |
| OLIGOCENE | 8 MARNE E CALCARI |
| EOCENE | 9 CALCARI MARNOSI |
| | 10 ARENARIE TENERE |
| | 11 ARGILLE ROSSE E VERDI |
| | 12 ARGILLOSCISTI |
| | 13 SERIE ARGILLOSO-MARNOSA |
| | 14 OFIOLITI |

- POZZI A MANO O TRIVELLATI
- ▲ SORGENTI GASSOSE
- ANTICLINALI
- × SINCLINALI

**BACINO
DEL
SILLARO-IDICE-QUADERNA**

Scala 1:50.000

CARTA GEOLOGICA DELLA ZONA NORD-ORIENTALE DELL'ISTANZA "VERGATO"

da B.GALDI (1911) "I giacimenti petroliferi dell'Emilia"

Fig.6

