



RELAZIONE GEOLOGICA ALLEGATA ALL'ISTANZA DI RINUNCIA DEL  
 PERMESSO DI RICERCA DI IDROCARBURI LIQUIDI E GASSOSI  
 DENOMINATO CONVENZIONALMENTE "BARBAROLO".

#### ATTIVITA' SVOLTA

##### 1. GEOLOGIA

L'area del permesso BARBAROLO e' ubicata a cavallo della  
 "Linea del Sillaro", sulle propaggini settentrionali  
 dell'Appennino emiliano-romagnolo. In base ai risultati dei  
 rilievi geologici di superficie e delle conoscenze del  
 sottosuolo e' stata eseguita una sintesi regionale nella  
 quale si inquadra l'area del permesso.



##### 1.1. Evoluzione litostratigrafica

La "Linea del Sillaro", ad andamento SO-NE, permette di  
 dividere l'area in due zone geologiche affiancate,  
 caratterizzate dall'affioramento delle Unità liguridi s.l.  
 ad Ovest e della Marnoso Arenacea ad Est. La successione  
 delle formazioni prevedibile a partire dal Trias superiore e  
 riferibile alla serie Tosco-Umbro-Romagnola esplorata da  
 alcuni pozzi profondi in aree vicine.

Le dolomie della "Burano" (Trias superiore)  
 rappresentano la base conosciuta della successione e  
 testimoniano l'evoluzione di una piattaforma carbonatica poco  
 profonda con intercalati frequenti e duraturi episodi di  
 ipersalinita'. A questa formazione seguono i "Calcari  
 Rhaetavicula" (calcari detritici e calcari dolomitici cariatati).

con intercalazioni marnose; Retico-Hettangiano basale) eteropici con il "Portoro" (calcari neri brecciati), il "Calcare Massiccio" (calcari micritici passanti a calcari oolitici e biodetritici; Lias inferiore) e la "Corniola" (calcari prevalentemente micritici con liste e noduli di selce e intercalazioni argilloso-marnose; Lotharingiano-Domeriano) che nel loro insieme rappresentano i vari stadi di evoluzione di una piattaforma carbonatica in via di approfondimento. Nel Sinemuriano ha infatti inizio lo smembramento progressivo della preesistente piattaforma che dà luogo ad una serie di depressioni a dominio pelagico e di alti strutturali dove persiste l'ambiente di piattaforma.

A partire dal Pliensbachiano a causa di una subsidenza progressiva e generalizzata delle aree di bacino si depositano: "Rosso Ammonitico" (calcari via via più marnosi a struttura nodulare con sporadiche e variamente potenti intercalazioni clastiche; Lias superiore), "Marne a Posidonia" (calcari marnosi e marne nodulari con selce; Bajociano-Bathoniano) e "Calcari ad Aptici" (calcari, calcari selciferi e selce con intercalazioni calcareo detritiche di probabile origine flussotorbiditica; Aaleniano-Titoniano inferiore).

La soprastante "Maiolica" (calcari micritici con selce; Titoniano superiore-Barremiano) indica un ambiente marino profondo a caratteristiche uniformi tendente alla stabilità,

anche se sono ancora presenti slumping intraformazionali e intercalazioni detritiche. La fine della deposizione della Maiolica sembra coincidere con una compensazione delle batimetrie e all'inizio di un periodo di stabilita' tettonica testimoniato dalla uniformita' di spessore delle "Marne a Fucoidi" (argille variamente marnose e calcari: Aptiano-Albiano) ed in parte (porzione inferiore) della "Scaglia Calcarea" (Cenomaniano-Eocene superiore). Quest'ultima formazione (calcari micritici bianchi e rosati e calcari marnosi rossi, con selce in strati, liste e noduli) e' caratterizzata da un livello bituminoso ("Bonarelli") nella porzione media e da intercalazioni flussotorbiditiche variamente continue e potenti soprattutto nella porzione paleogenica.

Con la deposizione della "Scaglia Cinerea" (marne calcaree e marne; Eocene superiore-Oligocene) termina la sedimentazione calcareo-marnosa e si passa, col Miocene, a deposizioni via via piu' terrigene.

La successione infra-meso miocenica e' rappresentata nel sottosuolo dell'Appennino settentrionale dalle cosiddette "Marne Dure" (marne calcaree e calcari marnosi grigi; Aquitaniano p.p.-Langhiano). Corrispondono cronologicamente e possono risultare eteropiche con il "Bisciaro" (Aquitaniano- Langhiano p.p.) e la porzione basale delle "Schlier" (Langhiano p.p.- Tortoniano)

Nelle porzioni paleogeografiche interne dell'Appennino settentrionale, a partire dal Langhiano comincia la deposizione della "Marnoso Arenacea" (alternanza di marne siltose, arenarie e siltiti variamente marnose; Langhiano-Tortoniano) che si estendera' col tempo a tutta l'avanfossa miocenica. Affiora SE della "Linea del Sillaro" e rappresenta il prodotto della orogenesi neoalpina.

Il "Complesso Caotico" (Argille Scagliose Auctt.) testimonia la messa in posto tortoniana delle Unità' liguridi sopra la "Marnoso Arenacea". Affiora nella porzione centroccidentale del permesso ed e' costituito da argilliti inglobanti clasti litoidi calcarei, calcarenitici, arenacei, breccie ofiolitiche, ofioliti, porzioni di serie di origine Ligure e grandi lembi di successioni alloctone e semialloctone.

#### 1.2. Panorama strutturale in superficie

Come già' detto l'area del permesso e' caratterizzata dall'accostamento di due zone geologiche distinte separate dalla "Linea del Sillaro" che, nell'ambito regionale, si presenta come un insieme eterogeneo di strutture così' riassumibili:

- a) colata gravitativa delle Liguridi (Complesso Caotico), poggiate sulla Marnoso Arenacea e/o sulla Fusignano (pedeappennino padano);
- b) olistostromi del Complesso Caotico entro la Marnoso



Arenacea e la successione del Pliocene;

c) smembramento (semialloctonia) delle Unità riferibili ai complessi liguridi "post-orogeni" e di alcune porzioni della successione neautoctona (Messiniano-Pliocene inferiore) del pedeappennino emiliano;

d) faglie trasversali, a direzione prevalente SSO-NNE, verticali e trascorrenti di età in gran parte posteriore al Pliocene inferiore.

A SE della "Linea del Sillaro" la formazione Marnosa Arenacea è invece interessata da un insieme di strutture plicative e disgiuntive ad andamento ONO-ESE a vergenza NNE. Tali strutture proseguono dislocate anche sotto il Complesso Caotico.

### 1.3. Evoluzione tettonica

A prescindere dall'evoluzione paleogeografica dei domini Ligure, Toscano, Umbro-Marchigiano-Romagnolo, connessa con fenomeni di assottigliamento crostale già a partire dal Trias superiore e che perdurano per tutto il Mesozoico fino al Paleogene, l'assetto strutturale superficiale risulta piuttosto complesso e non giustificabile con la sola messa in posto della "megacolata" gravitativa, ma legato ad un succedersi di fasi tettoniche compressive che, a partire dal Serravalliano, hanno interessato l'Appennino settentrionale e che possono essere così riassunte:

a) le prime deformazioni di tipo plicativo si impostano nel

substrato autoctono a partire per lo meno dal Serravalliano, prima della messa in posto del Complesso Cautico;

b) nel Tortoniano le Unità Liguridi avanscorrono gravitativamente sul dominio già deformato della Marnoso Arenacea. Il movimento è probabilmente connesso alla instabilità legata all'attività della "Linea del Sillaro";

c) la fase compressiva intramessiniana provoca un ringiovanimento delle strutture con accentuazione delle zone di alto e importanti fenomeni di risedimentazione nelle aree depresse. A questa fase è attribuibile la genesi del "Bacino intrappenninico bolognese";

d) nel Pliocene inferiore si assiste ad un generalizzato sollevamento dell'area con parziale smembramento della coltre alloctona;

e) l'ultima fase compressiva, databile al Pliocene medio, provoca la formazione di faglie trasversali nell'area pedeappenninica e l'accentuazione degli accavallamenti già impastati nella successione autoctona.

#### 1.4. Temi di ricerca ipotizzati

I temi di ricerca erano stati definiti soprattutto in relazione al compartimento strutturale preso in considerazione relativamente alla "Linea del Sillaro" e a prescindere dalle geometrie delle trappole la cui definizione

dipende dalla interpretazione sismica.

#### 1.4.1. Zona centro-occidentale

L'obiettivo piu' superficiale era rappresentato dallo studio dell'"alloctono s.l." in cui sono stati rinvenuti piccoli giacimenti di gas e gasolina nelle concessioni Pietramala e Castel dell'Alpi. Le profondita' prevedibili per esplorare tale obiettivo sono in genere modeste e spesso non arrivano al livello del mare. Cio', tuttavia, e' ininfluente in presenza di idrocarburi liquidi.

Al di sotto della "megacolata" gravitativa, che funge da ottima copertura, era stata prevista la presenza della Marnoso Arenacea che rappresenta un buon serbatoio. Tale formazione, nell'Appennino romagnolo, e' caratterizzata da manifestazioni spontanee di idrocarburi gassosi che costituiscono un indizio di possibili mineralizzazioni da ricercare dove la Marnoso Arenacea, oltre che strutturata, risulti coperta. A causa della mancanza di dati profondi non e' possibile affermare con sicurezza che la prima formazione porosa al di sotto dell'alloctono sia proprio la Marnoso Arenacea. Cio' perche' e' nota, soprattutto nel sottosuolo della pianura Padana una formazione arenacea pelitica messiniana denominata "Fusignano" discordante sul flysch miocenico e che se presente potrebbe costituire in alternativa il principale obiettivo della ricerca. Temi di ricerca piu' profondi sono rappresentati infine dalla

esplorazione della Scaglia Calcarea ed eventualmente della Maiolica dal momento che tali formazioni possono costituire serbatoi indipendenti per fratturazione o per porosità intergranulare (livelli calcareo-clastici più probabili nella Maiolica). Inoltre, al pozzo Montefreddo 2, la porzione inferiore della Scaglia Calcarea era interessata da consistenti impregnazioni bituminose, mentre nell'acqua salata recuperata con il DST N.4 (tetto Maiolica) era presente gas metano in emulsione. Tenendo presente che nell'Appennino nord-orientale i sondaggi hanno messo in evidenza l'assoluta mancanza di copertura per la Scaglia Calcarea a causa dell'intensa fratturazione delle formazioni pelitiche sovrastanti, sembra logico pensare che il bitume ritrovato possa rappresentare un'importante testimonianza di idrocarburi liquidi ossidati. Dal momento che il Complesso Caotico possiede ottime caratteristiche di copertura, ecco che nella zona si possono verificare le condizioni necessarie per l'intrappolamento di idrocarburi.

#### 1.4.2. Zona orientale

Il rilievo geologico di superficie eseguito nella tarda primavera del 1985 ha consentito di stabilire con discreto margine di attendibilità che la Marnoso-Arenacea affiorante nella porzione orientale del permesso può fungere da copertura impermeabile, assieme alle formazioni paleogeniche, per i temi di ricerca Mesozoici (Scaglia Rossa, Maiolica,



Corniola e Massiccio).

## 2.GEOFISICA-RILIEVI SISMICI

Sull'area del permesso sono state eseguite nel passato, dagli operatori che si sono succeduti nello studio della zona, varie prospezioni sismiche di cui la SNIA possedeva le linee : FIR-19,20,21,22,23,24 e 27 e LOI-2,3 e 4. In base ai risultati di una prima valutazione dell'area e' stato programmato e quindi eseguito un rilievo sismico esplorativo che ha prodotto la registrazione di 149,00 Km. di nuove linee.

### 2.1. Registrazione

Nel periodo 03.07.1986-21.10.1986 e' stato eseguito un rilievo sismico a riflessione con lo scopo di esplorare il sottosuolo del permesso per evidenziare possibili trend ed oggetti strutturali. Tale rilievo e' stato eseguito dal Gruppo 860304 della Societa' S.I.A.G. di Bollate dotato di registratore DFS V.T.I. e geofoni Sensor SM 4U da 10 Hz.

In totale sono state registrate nove linee sismiche (BA-01/09-86) per le quali e' stato scelto un dispositivo a "split" di 1450+25+25+1450 m. con intertraccia di 50 m. e copertura teorica media del sottosuolo di 1.000%.

### 2.2. Elaborazione

L'elaborazione dei profili registrati e' stata eseguita presso la DIGICON di EAST GRINSTEAD. La sequenza di processing e' stata la seguente :

Edit con ricampionamento da 2 a 4 ms.

Correzione per la divergenza sferica.

Deconvoluzione prima dello stack tipo filtro inverso a fase minima, lunghezza operatore 160 ms., distanza di predizione 24 ms.

Due iterazioni statiche automatiche residue.

Analisi di velocita' prima e dopo le statiche automatiche.

Somma in copertura 1.000%.

Filtro finale variabile nel tempo con correzione al DATUM.

Restituzione analogica.

Tutte le sezioni sono state migrate in tempo con il metodo delle differenze finite

### 2.3. Interpretazione

L'interpretazione sismica e' stata basata essenzialmente sullo studio delle linee del rilievo sismico BA-1986. Sono stati mappati sei orizzonti sismici in scala 1:50.000 denominati dall'alto :

- 1) Orizzonte nella successione semialloctona
- 2) Top "Argille Scagliose"
- 3) Top "Marnoso Arenacea"
- 4) Top "Macigno"
- 5) Top "Schlier (probabile)"
- 6) Top "Fucoidi Maiolica"

Il primo corrisponde ad un livello dell'Unita' di Monghidoro (all. 1) caratterizzata, in affioramento, da un

intenso pieghettamento che si riscontra nel sottosuolo. Il pieghettamento, che permette di definire un insieme di tre anticlinali ad asse Nord-Sud, e' notevolmente complicato dalla presenza di faglie inverse meridiane che provocano l'accavallamento delle pieghe una sull'altra verso Est. Ognuna delle tre anticlinali risulta strutturalmente chiusa, partendo da Ovest, rispettivamente alla profondita' di 200, 300 e 500 millisecondi T.W.T. da zero livello mare.

Il tetto delle "Argille Scagliose" (all. 1), presenti solo nella porzione centro-occidentale dell'area, modella un'ampia sinclinale caratterizzata da un asse di minimo SO-NE complicato dalla presenza di una faglia inversa che scompone in due la sinclinale.

Il tetto della "Marnoso Arenacea" (all. 3) che affiora a Sud del limite meridionale del permesso e ad Est della "Linea del Sillaro", risulta in generale discesa verso Nord sotto le "Argille Scagliose", grazie ad una serie di pieghe in cascata verso settentrione. Solo la piu' meridionale mostra un accenno di chiusura con culminazione ad una profondita' di circa 200 millisecondi T.W.T. da livello mare.

Anche l'orizzonte attribuibile al tetto del Macigno (all. 4) e' caratterizzato da una costante discesa da Sud a Nord fino alla porzione centrale del permesso, dove la presenza di una faglia inversa ONO-ESE tronca l'orizzonte e

ne limita probabilmente l'estensione verso Nord.

Il probabile tetto dello "Schlier"(all. 5), che a differenza delle precedenti formazioni risulta distribuito su tutta l'area del permesso, e' caratterizzato da una costante discesa verso i quadranti settentrionali. In particolare nella porzione occidentale dell'area si individua un asse di minimo a direzione Nord-Sud.

L'ultimo orizzonte mappato (all. 6) attribuito al passaggio Fucoidi-Maiolica ha un andamento piuttosto articolato ed e' caratterizzato nella porzione centro-occidentale dell'area dalla presenza di un'anticlinale e di una sinclinale affiancate ad assi subparalleli a direzione meridiana. La struttura positiva risulta chiusa ad una profondita' di 2.500 millisecondi T.W.T. da livello mare.

### 3. INVESTIMENTI EFFETTUATI

Dalla data di assegnazione del permesso BARBAROLO sono stati effettuati investimenti pari a 1.370 milioni di lire cosi' suddivisi:

Geologia di superficie	:	20 milioni di lire
Rilievo sismico	:	1.290 milioni di lire
Elaborazioni sismiche	:	20 milioni di lire
Interpretazione e sintesi	:	40 milioni di lire

### 4. CONCLUSIONI

Le conclusioni deducibili dallo studio dei dati reperiti



sul permesso sono così sintetizzabili :

a) dal punto di vista geologico l'area risulta interessante soprattutto per l'esplorazione della prima formazione porosa (Marnoso-Arenacea?, Fusignano?) prevedibile sotto l'alloctono, ma nel permesso non sono state evidenziate dai rilievi sismici strutture chiuse;

b) il tema di ricerca superficiale (Castel dell'Alpi, Pietramala) non è perfettamente definibile a causa della larga spaziatura delle linee sismiche e non sembra avere un interesse economico tale da giustificare investimenti elevati;

c) i temi di ricerca profondi (già affrontati in zone circosvicine) non hanno dato fino ad ora risultati incoraggianti e si ritiene siano da considerarsi attualmente non sufficientemente maturi;

d) Dalle conclusioni tratte dall'interpretazione sismica e parte le chiusure molto superficiali nell'Unità di Monghidoro o molto profonde (passaggio Fucoidi-Maiolica) non sembra che esistano oggetti strutturali chiusi.

La joint venture rappresentata dalla SNIA non ritenendo incoraggianti per il proseguimento dell'esplorazione i risultati fino ad ora conseguiti crede opportuno rinunciare al proseguimento degli studi intrapresi e quindi al permesso di ricerca.

Milano ,

**9 GIU. 1987**

SNIA BFD S.P.A.

*Clemente Riccielli*

ELENCO ALLEGATI

All. 1 Orizzonte nella successione semialloctona

All. 2 Top "Argille Scagliose"

All. 3 Top "Marnoso Arenacea"

All. 4 Top "Macigno"

All. 5 Top "Schlier (probabile)"

All. 6 Top "Fucoidi/Maiolica"