

**NORTHSUN** ITALIA S.p.A.

**ISTANZA DI PERMESSO ESCLUSIVO  
DI RICERCA DI IDROCARBURI LIQUIDI E GASSOSI  
"S. FORTUNATO"  
(Emilia Romagna)**

*Relazione Tecnica*

Roma, giugno 1997



## RELAZIONE TECNICA DELL'AREA IN ISTANZA "SAN FORTUNATO"

### INDICE

- Elenco figure
- Introduzione
- NorthSun Italia S.p.A.
- Inquadramento geologico regionale
  - L'avanfossa adriatica: età, litofacies e geometria*
- Geologia dell'area in istanza
  - Stratigrafia*
  - Tettonica*
  - Geologia tecnica*
- Geologia degli idrocarburi
  - Campi limitrofi e nuovi indirizzi di ricerca*
  - Roccia madre*
  - Trappole*
- Obiettivi primari dell'esplorazione nell'area in istanza
- Problematiche relative alla tutela ambientale

### Allegati: - Programma lavori

- Carte topografiche I.G.M.I. F.100 "Forlì"; F.101 "Rimini"; F.108 "Mercato Saraceno"; F.109 "Pesaro" alla scala 1:100.000



## ELENCO FIGURE

- 1 - Ubicazione dell'area in istanza "S. Fortunato"
- 2 - Schema della successione litostratigrafica
- 3 - Carta geologica regionale
- 4 - Profilo geologico regionale
- 5 - Rapporti spazio-temporali fra i cunei clastici nell'Appennino settentrionale
- 6 - Carta geologica dell'area in istanza
- 7 - Profilo geologico schematico dell'area in istanza
- 8 - Carta dell'area in istanza e dei permessi limitrofi
- 9 - Modelli di trappole
- 10 - Possibile trappola di tipo misto nell'area in istanza

## UBICAZIONE DELL'AREA IN ISTANZA "S.FORTUNATO"

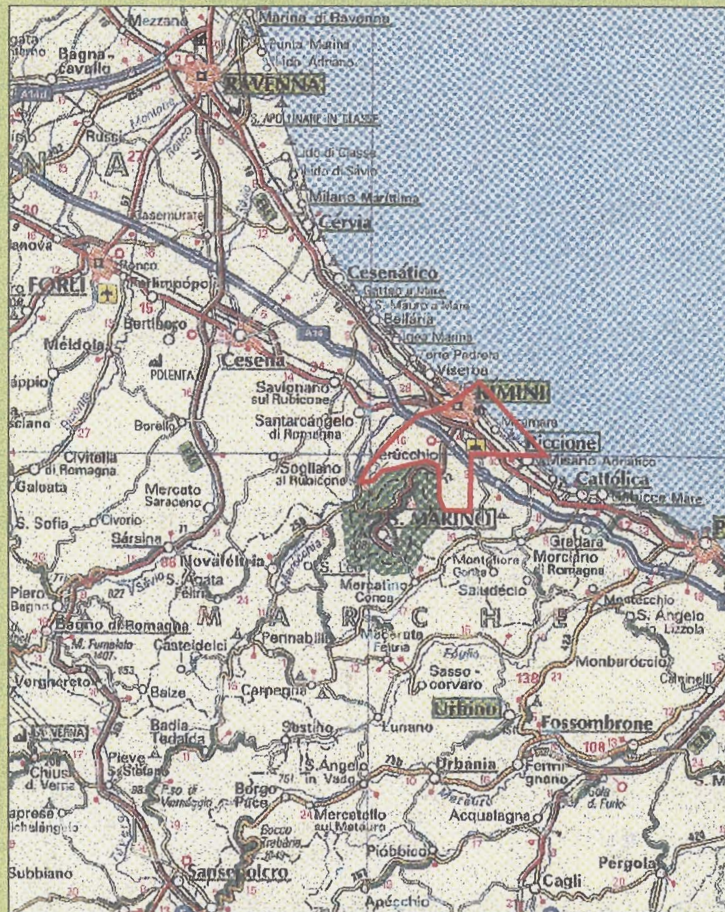


Figura 1



## INTRODUZIONE

L'area in istanza (Fig.1) si colloca nella parte sud-orientale della Pianura Romagnola ed è interamente compresa nella provincia di Rimini; confina verso S con il territorio della Repubblica di S.Marino e verso E è delimitata dalla costa adriatica.

Possono riconoscersi, spostandosi da W verso E, due aree morfologiche principali:

- l'area di collina, con quote comprese fra circa 300 e 100 m slm, caratterizzata da un fitto reticolo di drenaggio e da forme collinari molto dolci;

- l'area di pianura, che da quota circa 100 m slm degrada dolcemente verso la costa, sviluppando un reticolo idrografico più diradato anche se a luoghi più inciso che nell'area collinare. La morfologia originaria della bassa pianura è stata notevolmente rimodellata da numerose opere di bonifica, di regimazione, deviazione e inalveamento dei corsi d'acqua.

Il reticolo stradale risulta ben sviluppato ed è governato da quattro principali strade: l'Autostrada A14 nel tratto fra Cesena e Pesaro, le S.S. 9, 72 e 258.

Nelle vicinanze esistono centri abitati di notevole importanza (Rimini, Riccione).



### NORTHSUN ITALIA S.P.A.

La NorthSun Italia S.p.A. é una nuova compagnia petrolifera indipendente a capitale canadese. La Società é interamente controllata dalla NorthSun Energy Limited, una compagnia che sta per essere quotata alla Borsa di Vancouver (Canada). Il Presidente di entrambe le società é D. McDonald, fino al 1995 Direttore Generale delle società del Gruppo Lasmo in Italia. La NorthSun Italia S.p.A. si affaccia sullo scenario petrolifero italiano con la presente istanza e ha come obiettivi primari:

- utilizzare le piú recenti tecnologie esplorative, di produzione e di salvaguardia ambientale, avvalendosi di alleanze con società leader nel campo petrolifero;
- mantenere bassi costi di operazione e gestione;
- impiegare personale di nazionalità italiana, che ha ben presente le problematiche geologiche, tecniche e sociali locali.

La Società é in grado di affrontare progetti ad alto rischio, anche se in questo momento non si ritiene che questa sia una priorità strategica.

La NorthSun Energy Limited ha maturato una vasta esperienza in diverse parti del mondo, in particolare in ambienti orogenici compressivi; per questo motivo la NorthSun Italia S.p.A. si propone come una società all'avanguardia anche nel campo delle conoscenze esplorative di questi particolari sistemi geodinamici.

La sede amministrativa e tecnica della NorthSun Italia S.p.A. é in Via Veneto, 116 - 00187 ROMA.



## INQUADRAMENTO GEOLOGICO REGIONALE

La Pianura Padana è caratterizzata, a N, dalle pieghe sudalpine lombarde sepolte, dalla monoclinale pedealpina e dalla pianura veneta, e a S dalle pieghe sepolte nord-appenniniche degli archi del Monferrato, dell'Emilia, della Romagna e dagli archi esterni delle pieghe adriatiche e del ferrarese. In particolare, l'orogenesi appenninica in questo settore della penisola determina nell'intera serie mesozoico-terziaria (nota principalmente attraverso pozzi profondi) la formazione di fasce di pieghe "appenniniche" a Sud e "padano-adriatiche" nella zona di raccordo fra l'avanfossa padana e quella adriatica. L'istanza S. Fortunato si colloca nell'area di raccordo fra strutture "padane", con vergenza verso NNE, e strutture "adriatiche", a vergenza NE.

Da un punto di vista stratigrafico, le successioni presenti in quest'area possono essere suddivise in tre gruppi principali (Figg.2 e 3), oltre alle coperture oloceniche e wurmiane, alluvionali e costiere:

- il Complesso Alloctono Liguride ed Epiliguride indifferenziato (Cretacico superiore-Pliocene inferiore), conosciuto in letteratura come **Coltre della Val Marecchia**;

- l'**Autoctono** (Miocene-Pleistocene), costituito da una potente successione di peliti e sabbie, riferibili ad un ambiente di avanfossa orogenica coinvolto in una deformazione compressiva sin-sedimentaria, legata all'orogenesi appenninica;

- la sottostante **Successione Umbro-Marchigiano-Romagnola** (Triassico superiore-Miocene), riferibile ad un ambiente di sedimentazione pelagica e conosciuta nell'area principalmente attraverso indagini geofisiche.

L'evoluzione strutturale dell'area delle "pieghe adriatiche" risulta strettamente connessa con la dinamica degli eventi tettonici che hanno interessato l'intero Appennino settentrionale, nel contesto evolutivo del margine meridionale tetideo (placca adriatica o *Promontorio africano Auct.*).

Nell'ambito della successione di eventi compressivi che hanno portato all'accavallamento delle diverse unità strutturali, una particolare menzione merita la messa in posto, nel Pliocene inferiore, della Coltre della Val Marecchia (Unità liguri ed epiliguri), al di sopra dei terreni della Successione Umbro-Marchigiano-Romagnola (Triassico superiore-Miocene). Tale messa in posto è governata da un elemento trascorrente profondo (linea Grosseto-Val Marecchia), che ha creato una depressione strutturale trasversale alle direttrici appenniniche, condizionando la sedimentazione sin dal Tortoniano (minimo gravimetrico di -80 milligal). L'avanzamento delle Unità liguri ed epiliguri si è realizzato a seguito della tettonica compressiva agente nella catena; eventi gravitativi di notevoli entità possono aver accompagnato l'avanzamento, favoriti dall'inclinazione del pendio al fronte della catena.

Una intensa attività di ricerca di idrocarburi, sviluppata negli ultimi decenni, ha messo in evidenza come la copertura attuale abbia mascherato un elevato numero di strutture sepolte, in

## SCHEMA DELLA SUCCESSIONE LITOSTRATIGRAFICA

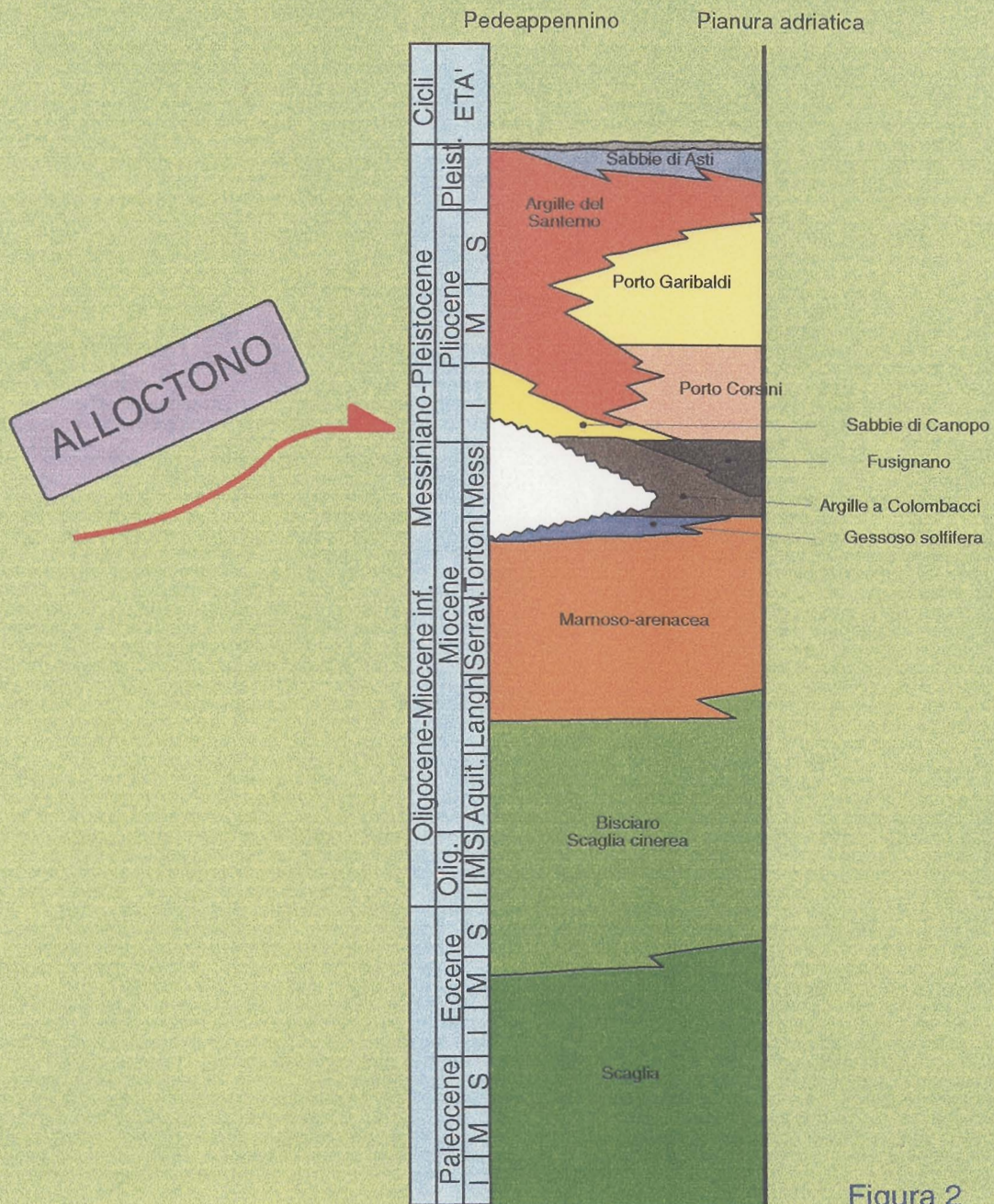
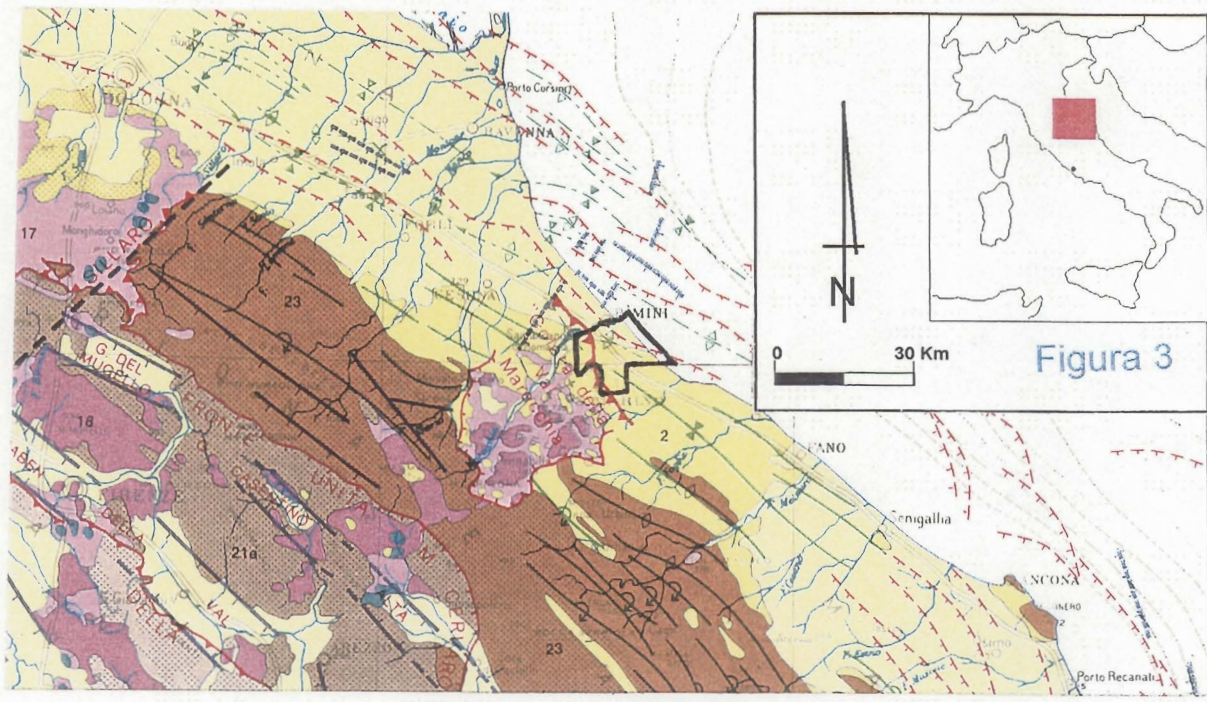


Figura 2










# SCHEMA GEOLOGICO REGIONALE (da "Carta Tettonica d'Italia"; CNR, 1981)

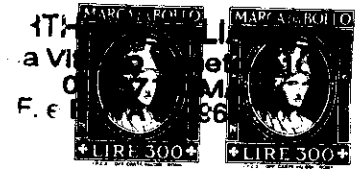
MARCA DA BOLLO  
**FRANCISUN ITALIA S.p.A.**  
 Via Vittorio Veneto 116  
 00187 ROMA  
 Tel. 06/570251-1-2-3-4-5-6-7-8-9-10-11-12-13-14-15-16-17-18-19-20-21-22-23-24-25-26-27-28-29-30-31-32-33-34-35-36-37-38-39-40-41-42-43-44-45-46-47-48-49-50-51-52-53-54-55-56-57-58-59-60-61-62-63-64-65-66-67-68-69-70-71-72-73-74-75-76-77-78-79-80-81-82-83-84-85-86-87-88-89-90-91-92-93-94-95-96-97-98-99-100  
 +LIRE 300+ +LIRE 300+



## LEGENDA

-  Formazioni marine e continentali tardo o postorogene
-  Formazioni tardorogene
-  39  
 Complesso Liguride, associato ad ofioliti (39)
-  Flysch collegati alla Falda Toscana
-  Unità di M. Cervarola
-  Bacino Pelagico umbro-marchigiano-romagnolo e Formazione Marnoso-Arenacea

-  Sovrascorrimenti
-  Faglie dirette
-  Assi di pieghe



special modo sovrascorrimenti e pieghe a vergenza nord-orientale che, a partire dal pedeappennino, si seguono in profondità anche nell'area di pianura e nell'*off-shore* adriatico (Fig.4). Le strutture presenti sono l'espressione più esterna dell'orogenesi appenninica, e i relativi sovrascorrimenti sono generalmente ciechi e suturati da depositi più giovani.

I sedimenti del Plio-Pleistocene risentono in modo consistente dell'elevata variabilità della morfologia e risultano fortemente deformati da una attività tettonica sinsedimentaria. Si tratta principalmente di una successione di argille, alle quali si intercalano corpi sabbiosi anche molto spessi e con geometrie anche complesse, riconducibili a cunei clastici che si assottigliano verso NE.

### L'AVANFOSSA ADRIATICA: ETÀ, LITOFACIES E GEOMETRIE

I bacini padani e adriatici sono un classico esempio di avanfossa complessa (Fig.5) con sovrascorrimenti attivi nel loro substrato, in un quadro che prevede, inizialmente, una articolata paleo-morfologia. I sedimenti sin-orogenici sono principalmente detritici. I corpi sedimentari tendono a colmare le depressioni venutesi a creare durante l'enucleazione e l'amplificazione delle strutture compressive (pieghe e sovrascorrimenti). Queste strutture presentano le tipiche caratteristiche di pieghe di crescita, con assottigliamento degli strati dai fianchi verso la cresta della piega, dove tendono a convergere formando tipiche geometrie *onlap*.

Nel Messiniano inferiore si osserva la traslazione del depocentro dell'avanfossa, che si localizza a NE del cuneo clastico della Marnoso-Arenacea. In quest'area inizia la deposizione dell'unità Tripoli *s.l.* (cfr. pozzi Tavullia 1, Canopo 1, 2, S.Marino 7).

Nel Messiniano superiore, successivamente all'evento evaporitico (Formazione gessoso-solfifera) si enucleano le prime pieghe di crescita, relative alla propagazione della catena, che suddividono il bacino d'avanfossa in una serie di bacini minori (Formazione di Fusignano e Formazione dei Colombacci; cfr. pozzi Misano 1 e Canopo 2). La sedimentazione è generalmente argillosa, con orizzonti organici lacustri e palustri ed episodi ipersalini. La sedimentazione argillosa è spesso interrotta da episodi clastici anche grossolani, organizzati in ciclotemi, riconducibili a *fan* alluvionali o di delta e confinati nelle sinclinali fra le pieghe di crescita.

L'ingressione marina sembra potersi collocare decisamente nella parte alta del Pliocene inferiore (zona a *G. puncticulata*), in quanto la sottostante zona a *G. margaritae* è documentata solo parzialmente, in *onlap* sui fianchi delle pieghe. La sedimentazione è di tipo prevalentemente argilloso con lito e biofacies pelagiche.

La fase di riempimento dei bacini, nel Pliocene medio, è preceduta da emipelagiti formatesi durante lo sprofondamento del bacino maggiore, prima dell'arrivo degli apporti maggiori e con caratteristiche di elettrofacies che ne rendono facile l'individuazione nel sottosuolo. Anche se

# PROFILO GEOLOGICO REGIONALE



modificato da Bally et al., 1986

Figura 4

### Legenda

- Unità plio-pleistocenica
- Unità cenozoica
- Unità triassica e pre-triassica
- Trasgressioni plioceniche
- Trasgressione



non sempre facilmente riconoscibili, a causa delle limitate estensioni areali e verticali, si formano *sand wedges* con geometria dei corpi maggiori a cuneo verso NE per *onlap* di sabbie con settori più esterni in sollevamento. Le faglie inverse generano dei dislivelli strutturali, che vengono colmati dalla porzione inferiore, più grossolana, dei corpi torbiditici, mentre la porzione superiore può tracimare all'esterno dando luogo a depositi di *overbank*, la cui geometria risulta evidente nelle correlazioni elettriche tra i pozzi disponibili. Tali *overbank* precedono i corpi sabbiosi più spessi che si distribuiscono su superfici maggiori (Formazione di Porto Garibaldi del Pliocene medio-superiore; cfr. pozzo Canopo 1).

Nel Pliocene superiore gli *input* clastici restano confinati in alcune aree (Formazione di Porto Garibaldi) e la sedimentazione è tipicamente argillosa (Argille del Santerno; cfr. pozzi Rimini 1 e Tavullia 1); il continuo raccorciamento ha amplificato gli alti strutturali longitudinali e trasversali già individuati precedentemente, in migrazione verso NE.

Il Pleistocene marino è caratterizzato ancora da argille e sabbie che possono raggiungere spessori fino a 1000 m (Argille del Santerno; Sabbie di Asti; Formazione di Codigoro; cfr. pozzi Canopo 1 e 2) e segnano un ciclo regressivo che porta all'emersione di vaste aree, fino all'attuale configurazione morfologica.

# CUNEI CLASTICI NELL'APPENNINO SETTENTRIONALE

## RAPPORTI SPAZIO-TEMPORALI

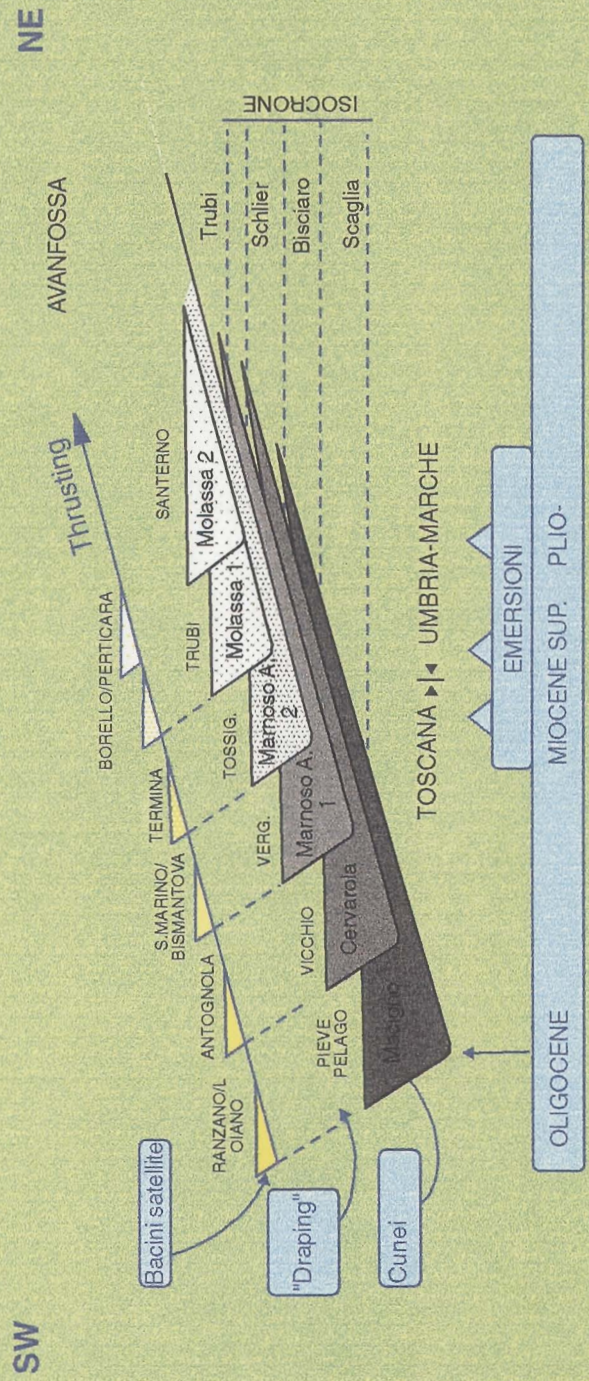


Figura 5



## GEOLOGIA DELL'AREA IN ISTANZA

### STRATIGRAFIA

In affioramento l'area in esame è suddivisibile in due fasce principali (Fig.6):

1) La fascia costiera. E' inseribile nella piana alluvionale e costiera, interessata in affioramento principalmente dalla conoide del Fiume Marecchia. Un elevato spessore di sedimenti olocenici e wurmiani, con intercalati depositi marini argillosi e limo-argillosi e corpi lenticolari sabbiosi, sovrasta i sedimenti marini argilloso-sabbiosi ascrivibili al Pliocene. I depositi sabbiosi del Pliocene e del Pleistocene si distribuiscono in corpi lenticolari con una elevata variabilità laterale e verticale; sporadicamente sono presenti depositi lignitici e torbosi. Estremamente diversificati risultano il grado di porosità e di permeabilità.

2) La fascia collinare. Le litologie si diversificano notevolmente; si tratta di terreni riferibili alla Coltre della Val Marecchia, in particolare argille siltose, argilliti, conglomerati, biocalciruditi, arenarie, con un'età compresa fra il Cretacico superiore e il Miocene superiore (Pliocene inferiore?).

Per ciò che riguarda gli spessori e le geometrie delle diverse litofacies in profondità si fa riferimento ai dati disponibili dai log dei numerosi pozzi perforati nell'area; in particolare il pozzo Tavullia 1 (5130 m) ha raggiunto i livelli più profondi (Triassico in facies dolomitica) del substrato carbonatico, fornendo inoltre interessanti indicazioni circa le facies e le età dei depositi dell'avanfossa neogenica.

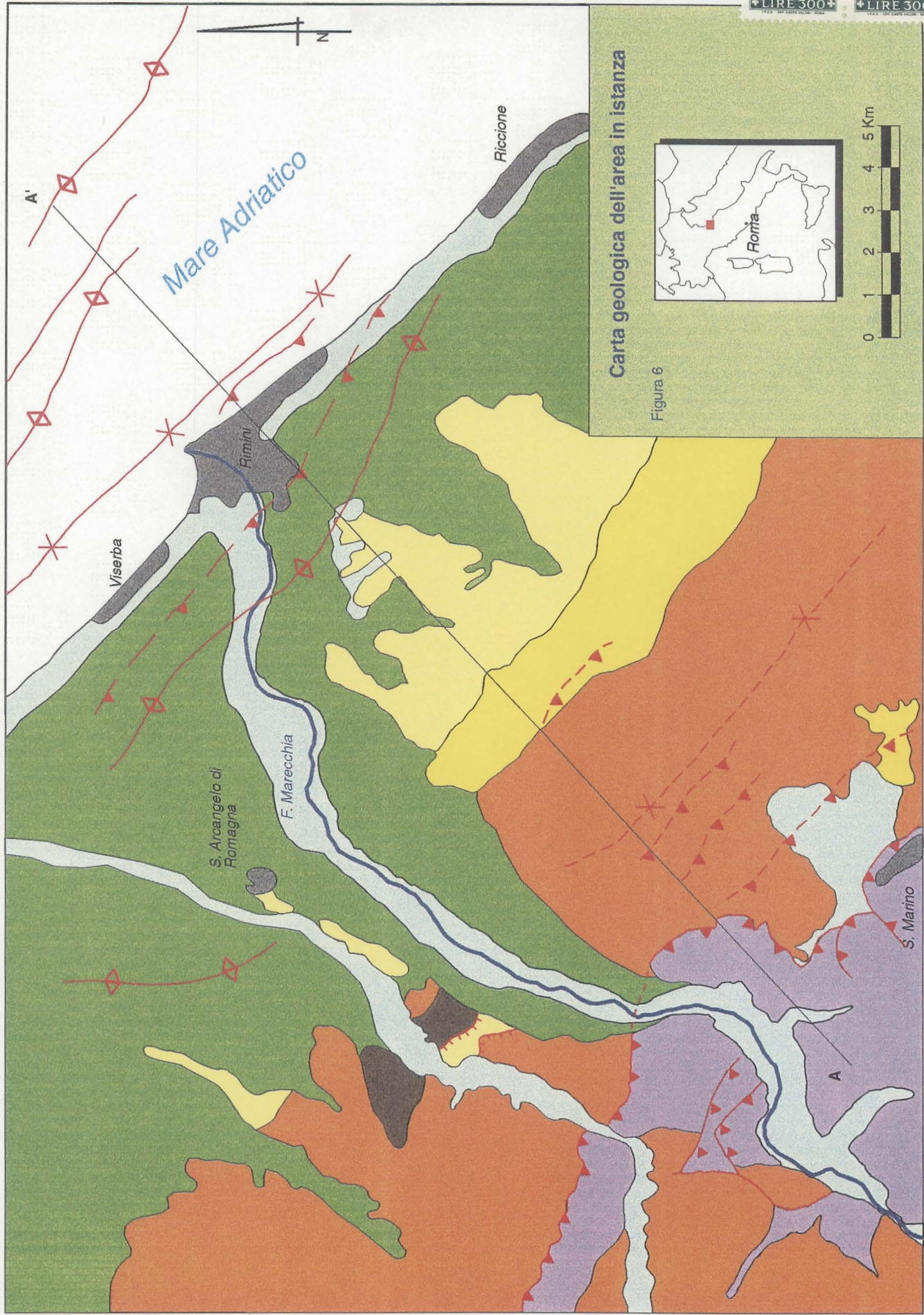
### TETTONICA

L'elemento tettonico principale affiorante nell'area (Fig.6) è sicuramente il complesso sistema di sovrascorrimenti che porta la Coltre della Val Marecchia a sovrapporsi sui terreni autoctoni del Mio-Pliocene. Si tratta di un elemento tettonico di importanza regionale, ma estremamente pellicolare.

Le numerose prospezioni sismiche per esplorazione petrolifera hanno messo in evidenza una successione di pieghe sepolte che si susseguono regolarmente nella pianura e nell'*off-shore* adriatico (Fig.7), oltre a delle faglie con decorso parallelo o sub-parallelo agli assi delle pieghe (NW-SE) o perpendicolari ad esse (NE-SW).

La spessa conoide alluvionale del Fiume Marecchia si è probabilmente originata a causa di una fase di sollevamento a blocchi con successiva fase erosiva quaternaria.

Nei terreni pliocenici sono rilevabili numerose faglie inverse di esiguo rigetto ed estensione che tendono a separare e sovrapporre i termini sabbiosi ed argillosi. Tali indicazioni sono a supporto del modello che prevede la formazione di strutture tettoniche di crescita (pieghe e faglie) e il conseguente sviluppo di corpi detritici lenticolari lungo i fianchi delle pieghe.



Carta geologica dell'area in istanza

Figura 6

# Carta Geologica dell'area in istanza

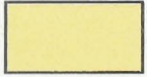
## Legenda



Depositi continentali. Alluvioni dei fondovalle e dei fianchi dei corsi d'acqua, detriti di falda, paleofrane e frane recenti, depositi costieri. (OLOCENE)



Sedimenti marini e continentali argillosi con lenti e intercalazioni di sabbie e a luoghi di conglomerati. In letteratura: Argille del Santerno; Sabbie di Asti. (PLEISTOCENE)



Sedimenti marini e argillosi. In letteratura: Argille del Santerno e Formazione di Porto Garibaldi. (PLIOCENE SUPERIORE)



Arenarie gialle con grado di cementazione variabile, fortemente bioturbate, con abbondanti inclusi vegetali. Eteropie, nel settore occidentale, con depositi argillosi. In letteratura: Argille del Santerno e Formazione di Porto Garibaldi. (PLIOCENE MEDIO)



Sabbie grigio-giallastre con lenti conglomeratiche, alternate a peliti grigio-azzurre ricche di microfossili. In letteratura: Argille del Santerno, Sabbie di Canopo, Formazione di Porto Corsini. (PLIOCENE INFERIORE)



Arenarie grigio-giallastre con intercalazioni di argille marnose con ostracodi ipalini. Conglomerati a ciottoli con cemento gessoso. In letteratura: Argille a Colombacci, Formazione di Fusignano. (MESSINIANO SUPERIORE)



Coltre della Val Marecchia. Complesso alloctono indifferenziato Liguride e Epiliguride. (CRETACICO SUPERIORE-PLIOCENE INFERIORE)



Sovrascorrimento



Sovrascorrimento sepolto



Faglia diretta



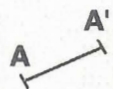
Faglia indeterminata



Asse di anticlinale



Asse di sinclinale



Traccia di sezione geologica





Numerosi studi neotettonici hanno rilevato come l'area non sia, allo stato attuale, sede di particolari strutture sismotettoniche. Nell'*off-shore* adriatico si rinvengono invece pieghe e faglie parallele alla costa che hanno originato, particolarmente lungo la costa marchigiana confinante, alcuni sismi talora anche di non trascurabile intensità.

### **GEOLOGIA TECNICA**

Nell'area costiera non sembrano sussistere grossi rischi legati alle caratteristiche geotecniche dei materiali; la problematica più frequente può essere invece legata ad eventuali cedimenti dinamici, sotto sforzi.

L'area di pianura è generalmente esente da problemi di instabilità; nella previsione di realizzazione di opere particolari necessarie per l'esplorazione è da tener presente l'estrema variabilità nella distribuzione dei materiali, che si riflette su una possibile variabilità delle loro caratteristiche geotecniche.

Nell'area collinare alcuni problemi sono collegabili all'erosione dei versanti che si evidenzia con numerosi corpi franosi attivi o quiescenti.

Nel 1983, l'area relativa al centro abitato di Rimini è stata classificata zona sismica di II categoria con grado di sismicità  $S=9$ .

## PROFILO GEOLOGICO SCHEMATICO DELL'AREA IN ISTANZA



### Legenda

- |  |                    |
|--|--------------------|
|  | Pleistocene        |
|  | Pliocene superiore |
|  | Pliocene medio     |
|  | Pliocene inferiore |
|  | Miocene            |
|  | Alloctono          |

Figura 7



## GEOLOGIA DEGLI IDROCARBURI

### **CAMPI LIMITROFI E NUOVI INDIRIZZI DI RICERCA**

La ricerca degli idrocarburi nell'area padano-adriatica si è sviluppata sin dagli inizi degli anni sessanta. Numerosi sono i pozzi perforati sia in terraferma che a mare (Fig.8), e molti di questi si sono rivelati produttivi per ciò che riguarda gli idrocarburi gassosi. L'evoluzione geologica della regione ha permesso la formazione di trappole di tipo stratigrafico, strutturale e misto; l'esplorazione fin qui condotta si è orientata prevalentemente nella definizione del primo e del secondo tipo, che d'altronde sono anche più facilmente individuabili. D'altra parte la complessità geometrica del sistema catena-avanfossa, sia in senso longitudinale che trasversale agli assi della strutturazione compressiva, rende probabile la presenza di trappole miste controllate da pieghe di crescita e dai relativi sovrascorrimenti sinsedimentari. In particolare, i dati dell'esplorazione intorno ai pozzi Miramare 1, 2 e 3 e al pozzo Rimini 1 sono stati rivisti alla luce delle considerazioni geologico-strutturali precedentemente trattate e inducono a supporre trappole miste correlate alla presenza dell'alto strutturale sepolto attraversato dai pozzi succitati. Pertanto la ricerca sarà indirizzata proprio all'identificazione e alla definizione di possibili trappole di tipo misto in corrispondenza dell'alto strutturale di Rimini e geneticamente correlate ad esso.

### **ROCCIA MADRE**

Secondo i numerosi studi effettuati nei campi nell'area padano-adriatica, risulterebbe che la gran parte del gas, localizzato nei *reservoir* sabbiosi del Miocene superiore-Pliocene-Pleistocene, possa essere di origine biogenetica. Conseguentemente, le associate successioni argillose, spesso con elevato contenuto di materia organica, sono da considerare come una roccia madre di primaria importanza. La presenza di notevoli volumi di gas biogenetico può essere ascritta alla combinazione di numerosi eventi favorevoli: l'alto tasso di sedimentazione, dell'ordine di 1000 m/Ma; la deposizione di una successione in alternanza di sabbie (*reservoir*) e argille (*cap rock*); la tettonica sinsedimentaria, con la conseguente formazione di trappole strutturali, stratigrafiche e miste.

### **TRAPPOLE**

Un gran numero di mineralizzazioni a gas in Italia è situato nelle zone esterne della catena appenninica, specie nella Pianura Padana e nell'area adriatica. I serbatoi sono generalmente localizzati nelle successioni torbiditiche e (emi)pelagiche del Miocene superiore-Pleistocene. Le relazioni fra la sedimentazione e la tettonica compressiva sono molto evidenti in queste aree,

# CARTA DELL'AREA IN ISTANZA "S.FORTUNATO" E DEI PERMESSI LIMITROFI

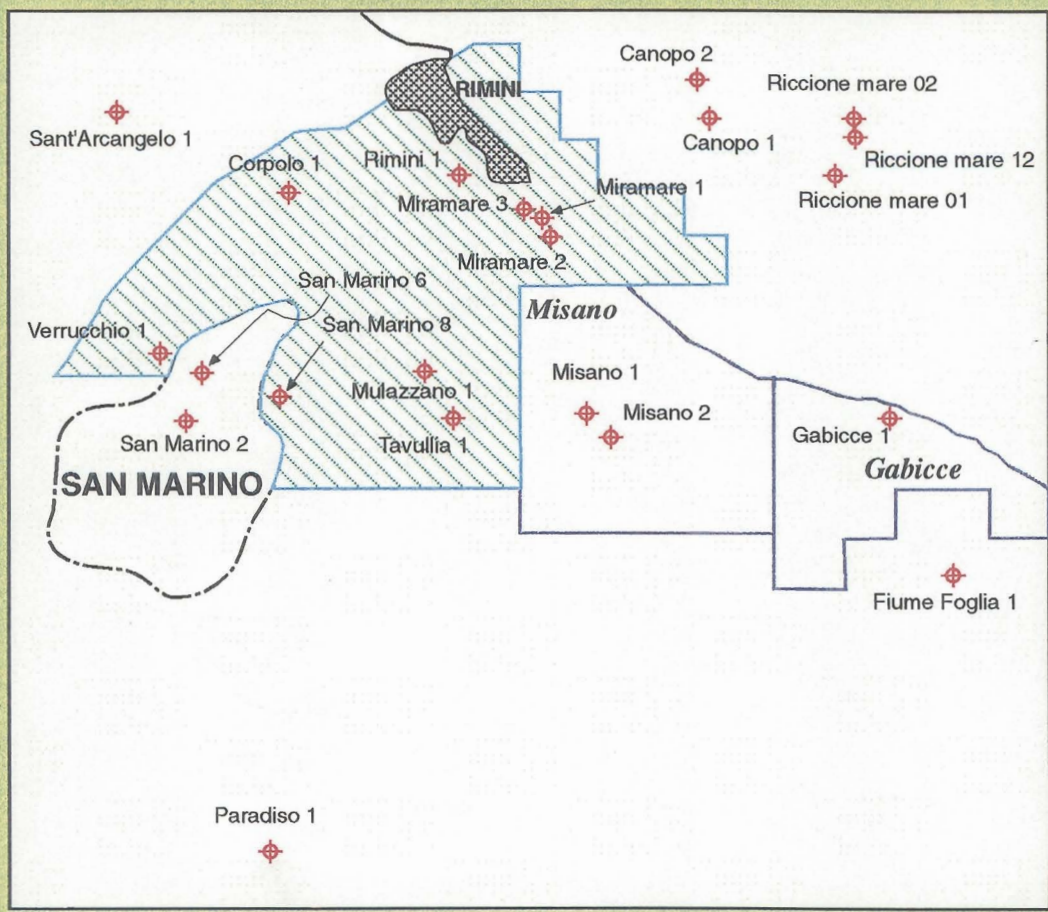
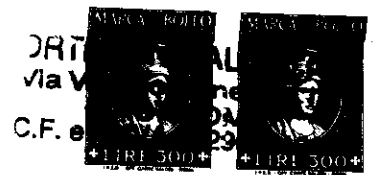


Figura 8



dove diversi *reservoir* sabbiosi del Pliocene sono collocati sui fianchi o al di sopra di anticlinali strutturate ed amplificate fino al Pliocene superiore-Pleistocene.

Le trappole più comuni, che caratterizzano le successioni alto miocenico-pleistoceniche nei campi adriatici e padani, possono essere schematizzate come segue (Fig.9):

#### **Trappole strutturali:**

*Pieghe in scaglie tettoniche plioceniche antistanti i fronti e livelli sabbiosi troncati dai sovrascorrimenti*; i reservoir sono localizzati nei livelli porosi sia autoctoni che sovrascorsi.

*Blande pieghe legate alla messa in posto dei fronti*; ubicate in prossimità del fronte e, a volte, al di sotto di questo. A volte la trappola può essere mista, con chiusura assistita dall'argillificazione del livello sabbioso.

*"Draping" su alti del substrato*; la tettonica compressiva genera zone rialzate costituite da pieghe anticlinali a luoghi sovrascorse; la serie sovrastante si modella su queste strutture. Spesso la trappola è di tipo misto: il livello si modella su un alto del substrato, ma la chiusura è controllata anche da argillificazione.

#### **Trappole stratigrafiche**

*"Pinch-out" verso i margini delle zone ribassate*; i livelli sabbiosi si argillificano o vengono troncati da nuovi cicli sedimentari.

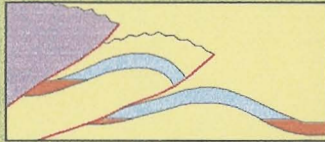
*"Shale-out" di livelli sabbiosi*; sono estremamente difficili da individuare con i dati sismici, tranne i casi in cui la presenza di gas è sottolineata da anomalie del segnale sismico (*bright-spot*).

*"On lap" di livelli sabbiosi su alti della serie di base*; sono trappole molto frequenti. Gli alti della serie di base possono essere legati a tettonica sinsedimentaria o a compattazione differenziale.

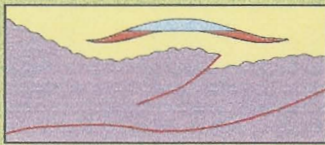
*Lobi torbiditici*; la morfologia del bacino e la tettonica sinsedimentaria hanno favorito la formazione di depositi torbiditici canalizzati. I lobi sono spesso parzialmente sovrapposti formando corpi sabbiosi idraulicamente separati.

## MODELLI DI TRAPPOLE

### Trappole strutturali

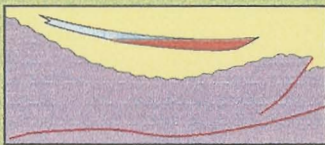


Pieghe in scaglie tettoniche antistanti i livelli sabbiosi troncati dai sovrascorrimenti

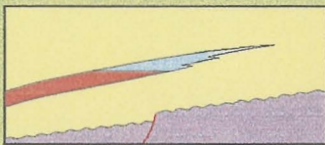


"Draping" su alti del substrato

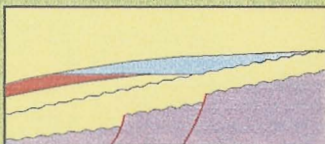
### Trappole stratigrafiche



"Pinch-out" verso i margini delle zone ribassate



"Shale out" di livelli sabbiosi



"On-lap" di livelli sabbiosi su serie argilloso-marnose



Lobi torbiditici





-  Alloctono e Substrato
-  (Miocene sup)-Plio-Pleistocene
-  Livelli sabbiosi
-  Reservoir

Figura 9



### OBIETTIVI PRIMARI DELL'ESPLORAZIONE NELL'AREA IN ISTANZA

Si ritiene che l'obiettivo primario dell'esplorazione petrolifera nell'area in istanza debba essere individuato nella possibilità di sfruttamento di gas eventualmente contenuto nelle porzioni sabbioso-siltose delle sequenze torbiditiche del Pliocene medio-superiore e, subordinatamente, del Pliocene inferiore.

Considerando che generalmente il gas si differenzia dai *reservoir* più profondi, con gas termogenico, ai *reservoir* intermedi, con gas misto, ai *reservoir* superficiali, con gas biogenico, è lecito aspettarsi che l'eventuale gas presente nei livelli mio-pliocenici sia di tipo misto o biogenico (quest'ultimo nei livelli superiori), mentre nei livelli del Pliocene superiore-Pleistocene sia di tipo prettamente biogenico.

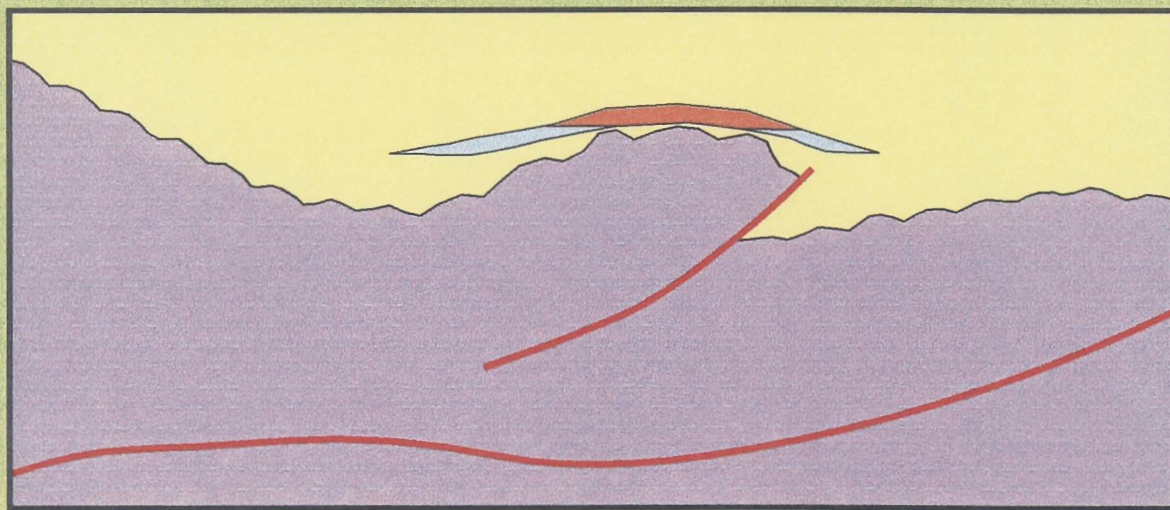
Sulle base delle considerazioni geologiche svolte e delle conoscenze relative ai campi limitrofi, si ritiene che le trappole probabili da ricercare nell'area siano di tipo misto (Fig.10), e subordinatamente strutturale e stratigrafico. Risulta necessario però evidenziare come i diversi cunei clastici sepolti non siano allo stato attuale sufficientemente definiti nelle loro geometrie e nella loro posizione stratigrafica. E' pertanto indispensabile una ricerca dettagliata finalizzata alla comprensione delle caratteristiche geometriche delle strutture sepolte e dei corpi sabbiosi: tale ricerca verrà necessariamente effettuata in diverse fasi dell'esplorazione:

- ricerca sismica: identificazione delle strutture sepolte e delle loro geometrie; definizione dei rapporti tra la sedimentazione e gli elementi tettonici (pieghe, faglie ad alto e basso angolo); presenza di eventuali *bright spot* al culmine o intorno alle strutture.

- perforazione: costante controllo della stratigrafia degli strati sottili e definizione corretta delle elettrofacies.

Caratteristica primaria delle sequenze torbiditiche e clastiche in genere è l'estrema diversificazione dei parametri petrofisici, con una porosità che varia dal 25-30% nei livelli sabbiosi puliti al 10-15% nelle sabbie argillose. E' necessario quindi prevedere una fase dell'esplorazione finalizzata sia allo studio della diagenesi delle sabbie, con l'intento di identificare e valutare i parametri che guidano il loro grado di cementazione (temperatura delle acque di circolazione e loro contenuto in sali disciolti, storia geologica evolutiva, grado di subsidenza e carico litostatico sovrastante), sia allo studio riguardante i rapporti tra sedimentazione, tettonica ed erosione.

## POSSIBILE TRAPPOLA DI TIPO MISTO NELL'AREA IN ISTANZA







-  Alloctono e Substrato
-  (Miocene sup)-Plio-Pleistocene
-  Livelli sabbiosi
-  Reservoir

Figura 10





## PROBLEMATICHE RELATIVE ALLA TUTELA AMBIENTALE

L'analisi di compatibilità avviene attraverso una macrolettura del territorio nel quale verrà ad inserirsi il progetto. Sarà bene quindi, in fase di progettazione, scomporre il territorio in diverse componenti ambientali per le quali saranno individuati gli indicatori maggiormente interagenti con il nuovo inserimento.

Le componenti ambientali coinvolte nella ricerca degli idrocarburi, e in particolare per l'area in istanza, sono le rocce (sciolte e coesive), le acque, il sistema fluidi (acque e/o gas)-roccia e l'atmosfera.

Nel seguito tali componenti vengono analizzate vagliando la loro possibile interazione con le diverse opere necessarie all'esplorazione, allo scopo di fornire le possibili linee-guida da seguire per un adeguato mantenimento e/o ripristino delle condizioni ambientali originarie. Il maggiore possibile impatto sull'ambiente potrebbe avvenire durante la fase di perforazione

### *Subsidenza*

Interventi antropici nel sottosuolo, come l'eccessivo sfruttamento delle falde acquifere, hanno comportato in passato diversi problemi di natura ambientale quali: accentuati tassi di subsidenza, richiamo di acque salmastre ed accentuazione dell'intrusione del cuneo salino, squilibrio della dinamica morfologica. In realtà, come hanno dimostrato recenti studi in ambito regionale, i più alti valori di subsidenza si sono registrati nell'area ravennate, mentre diminuiscono, fino ad annullarsi, verso Bellaria e la costa romagnola meridionale. In particolare, nel territorio del Comune di Rimini, l'entrata in funzione dell'Acquedotto della Romagna e la susseguente riduzione dei prelievi dalla falda sembrano aver risolto il problema.

Verificata questa situazione sarà opportuno, durante la perforazione *ex novo* di un pozzo (o la riperforazione di uno già esistente), prestare la massima attenzione al sistema di isolamento delle falde acquifere sia superficiali che profonde in modo da evitare:

- interconnessioni tra falde sovrapposte che potrebbero turbare l'**equilibrio idrico**;
- **inquinamento** da parte delle acque superficiali dei livelli acquiferi profondi.

Non è esclusa la possibilità, qualora lo si ritenesse necessario durante l'eventuale fase di sfruttamento delle possibili risorse gassose, di riimmissione di fluidi per mantenere alta la pressione di giacimento. A questo proposito si stanno vagliando, in collaborazione con le società di perforazione attive in Italia, le possibili innovazioni tecniche da applicare.

### *Inquinamento atmosferico*

Per ciò che concerne la componente atmosfera, si può affermare che in fase di esplorazione non vi saranno interferenze concrete con nessuno dei principali indicatori ambientali: qualità dell'aria, vibrazioni, rumore. Solamente nel caso dell'acquisizione di linee sismiche, parte della



popolazione potrà avvertire una lievissima vibrazione istantanea. A questo proposito sarà importante allertare preventivamente gli interessati con il mezzo di informazione che si riterrà più adeguato.

Le **emissioni gassose** e le **polveri** sono legate all'esercizio dell'eventuale cantiere di perforazione. Le dimensioni dell'impatto si pensa che non eccedano un qualunque cantiere urbano di medie dimensioni e quindi gli impatti ambientali ad esso legati saranno a breve termine, reversibili ed mitigabili.

La produzione di **rumore** e **vibrazioni** è legata ai mezzi e agli strumenti utilizzati nel cantiere. Si tratta quindi del rumore prodotto dal passaggio dei camion, da quello prodotto dalle attrezzature azionate dai motori a combustione interna e dalle attrezzature di perforazione. Il disagio sarà limitato ad un periodo di tempo molto breve.

### ***Postazione e operazioni di perforazione***

L'eventuale fase di perforazione del pozzo richiederà circa 7 giorni, molto meno della durata media di perforazione dei pozzi esplorativi in altre regioni d'Italia. Si prevede di perforare durante i mesi autunnali e invernali per non interagire con la stagione turistica.

Le tecniche di **salvaguardia ambientale** che si prevede di impiegare durante la perforazione hanno lo scopo di:

- salvaguardare eventuali falde idriche superficiali;
- evitare il versamento di fluidi e rifiuti manipolati in superficie;
- prevenire il rischio di risalite incontrollate di fluidi e gas.

Come già detto il cantiere della perforazione sarà aperto per breve tempo per cui l'**impatto visivo** sarà circoscritto. Saranno invece adottate misure di mitigazione per ridurre l'impatto visivo della struttura di tutela del boccapozzo.

Si ritiene in ogni caso di sostenere le spese per le seguenti **opere di minimizzazione**:

- Recinzione reticolare;
- Mimetizzazione con pannelli;
- Mimetizzazione con pannelli fonoassorbenti;
- Mimetizzazione con verde arbustivo ed erbaceo;
- Mimetizzazione con arredo urbano.

La gestione dei **rifiuti**, dei **fanghi esausti**, delle **acque di lavaggio** e dei **reflui civili** avverrà secondo le normative vigenti e gli standard interni della Compagnia.

Le operazioni di **mantenimento e completamento del pozzo** e di **chiusura mineraria** avranno il duplice scopo di contenimento delle perturbazioni indotte dalla presenza dell'opera e di riqualificazione ambientale e paesaggistica. Nel primo caso si fa riferimento diretto all'opera rispondendo all'esigenza di minimizzare o eliminare l'insorgere di interferenze;



nel secondo caso, di tipo compensativo, si tenderà a migliorare le condizioni ambientali al contorno dell'opera, mitigando gli eventuali impatti derivanti dalle attività previste.

Si vuole in conclusione sottolineare che, al fine di delineare la soglia di ricettività ambientale, si baseranno le scelte di progetto e di attuazione su valori guida piuttosto che su valori limite, in modo tale che se si verificassero incrementi temporanei dei parametri ambientali, il sistema non divenga vulnerabile.

ROMA, 30 giugno 1997

DOTT. GEOLOGI

  
JOSE ALFREDO NASO

  
PIERLUIGI VECCHIA