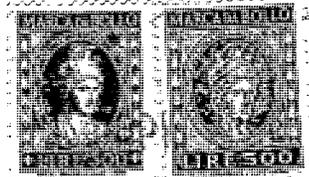


4380



ISTANZA "BORSANO"

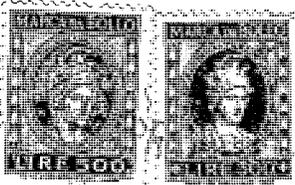
RELAZIONE GEOLOGICA

UBICAZIONE E GENERALITA'

L'istanza "Borsano" è ubicata nel settore nordoccidentale del bacino padano nel "Dominio Sud Alpino Occidentale" e copre due diversi elementi strutturali : la parte meridionale, che rappresenta la parte piu' settentrionale del sovrascorrimento di tipo appenninico, e la parte settentrionale, che contiene un horst profondo dell'avanpaese della Piattaforma Adria. Pertanto l'area in istanza copre due diverse provincie geologiche e strutturali con due diversi obiettivi per la ricerca petrolifera . I principali obiettivi di ricerca sono il metano nella serie clastica del Cenozoico, ed olio nella serie carbonatica e sabbiosa del Mesozoico (Bacino Lombardo) di eta' Liassico e Triassico, analogamente al campo di Villafortuna a solo 8 Km a sud-ovest della nostra istanza e il campo di Gaggiano a 20 Km. al sud (All.1, Figg. 1, 2 e 3). Attualmente il campo di Villafortuna/Trecate e' il campo ad olio, in terraferma, piu' grande d'Europa ed ha una produzione di circa 80.000 barili al giorno di olio leggero a 40° API.

La geologia di superficie mostra che la maggior parte dell'area e' coperta da alluvioni terrazzati sabbiosi e ghiaiosi di eta' olocene associate della valle fiume Ticino e dell'Olona (All.1, Fig 1).

L'istanza e' ubicata nelle provincie di Milano, Varese e Como ed e' coperta dalla carta geologica foglio n. 44 (Novara) e foglio n. 45 (Milano) e si estende per una superficie di 31.784 ettari ed e' localizzata a 20 km a nordest di Novara.



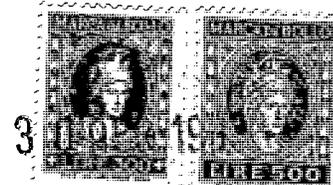
L'istanza si estende dal margine della valle del fiume Ticino ad occidente fino alla cittadina di Seregno ad oriente. La città di Gallarate e' localizzata nel nordovest dell'istanza e le cittadine di Busto Arsizio, S. Vittore, Olona nella parte centrale e la cittadina di Desio nella parte orientale e quella di Paderno Dugnano (un sobborgo del nord Milano) nella parte sudorientale. L'elevazione e' modesta ed e' compresa tra 50-250 metri ed e' molto piatto.

L'area della istanza e' densamente- mediamente popolata ed ha una intensa rete stradale.

L'area e' quasi interamente circondata da permessi di ricerca e concessioni ed e' confinante a nord col permesso di ricerca di Cantu', a nord-est col permesso di Missaglia ed a sud col Permesso Lainate. Questi permessi sono stati attribuiti all'ENI con decorrenza 1.1.98. (All.1, Fig.3) A sud-est confina con la concessione di Brugherio dell'ENI che contiene il campo a metano di Brugherio. Solamente la zona ad occidente della nostra istanza e' attualmente priva di istanze.

STORIA DELL'ESPLORAZIONE

Questa istanza e' ubicata nella zona denominata "Dominio del Sud Alpino Occidentale" ed e' la parte piu' nord-occidentale della ex zona esclusiva dell'ENI. In generale in questa provincia sono state registrate approssimativamente 18.000 Km. di sismica digitale 2D con una densita' di circa 1.5/Km² e 2.100 Km. di sismica digitale 3D. Vasti rilevamenti gravimetrici (All.1, Fig.7) ed aereomagnetici sono stati effettuati negli anni 1980-1990. Nella provincia 218 pozzi esplorativi sono stati perforati nell'area, ma con la maggior parte nella zona ad est di Milano per metano (All.1, Figg.2 e 6), a cominciare degli anni '50 e quasi



esclusivamente per obiettivi strutturali nei clastici della serie Neogene. I campi piu' importanti sono Seregna, Brugherio e Settala a solo 10 Km. ad est di Milano. La piu' profonda serie calcarea del mesozoico non e' mai stata perforata in questa istanza. All'interno dell'area dell'istanza risultano perforati solo due pozzi esplorativi: Varedo-1 e Magnago, tutti e due poco profondi rispettivamente 1.109m. e 1.508m. Il campo piu' vicino all'istanza e' Brugherio (metano) a 5 km ad est, mentre i campi di olio Villafortuna -Trecate e Gaggiano sono rispettivamente a 8 km a sudovest e 20 Km. al sud.

INQUADRAMENTO TETTONICO

I caratteri salienti dell'assetto strutturale della Padana sono stati gia' esposti nella pubblicazione di M. Pieri e G. Groppi (1981), che ha aggiornato la sintesi stratigrafica e strutturale dell'area e puntualizzato l'andamento, l'evoluzione, la cronologia degli eventi tettonici dei diversi elementi e/o comparti della regione.

La Pianura Padana e' caratterizzata a settentrione dalle pieghe sudalpine lombarde sepolte, dalla monoclinale pedealpina e dalla pianura vaneta, e a sud dalle pieghe sepolte nordappenniniche degli archi del Monferrato, dell'Emilia, della Romagna, nonche' dell'arco esterno delle pieghe Ferraresi. La nostra istanza e' ubicata nella parte meridionale nella monoclinale pedealpina Lombarda (All.1, Fig.2), fra il campo di Villafortuna/ Trecate ad olio e Brugherio a metano.

Nella parte occidentale della Pianura Padana si colloca la ampia culminazione nel sottosuolo evidenziata sia dalle mappe magnetiche che da quelle residuali gravimetriche. Questa zona ha costituito l'avanpaese del Sudalpino fino al Miocene medio, e' area di alto del substrato pre-



mesozoico, ha i caratteri di paleoalto della sequenza mesozoica il margine meridionale del bacino mesozoico e dell'avanfossa terziaria, che si sviluppano a settentrione. In questa provincia e' stata fatta la scoperta dei campi ad olio di Villafortuna/ Trecate a solo 8 km a sudovest e Gaggiano a 20 Km. al sud della nostra istanza. Parimenti, l'area costituisce l'avanpaese della Piattaforma Adria.

L'evoluzione strutturale della padana e' connessa con la casualita' e la dinamica degli eventi tettonogenetici che, con distribuzione ed evoluzione spazio- temporale diverse, hanno interessato sia il Sudalpino che l'Appennino, nel contesto evolutivo del margine meridionale tetideo (Promontorio Africano, Adria).

INQUADRAMENTO GEOLOGICO

Il giacimento ad olio di Gaggiano (All.1, Fig.3) e' stato scoperto nel 1982 nella Pianura Padana centro-occidentale, 15 Km a sudovest di Milano.

La successione mesozoica, prevalentemente carbonatica, fa parte del bacino lombardo occidentale; nel Triassico medio, a seguito di una ingressione marina, si instaura la deposizione di sedimenti di mare sottile epicontinentale (Calcari di Meride), su di una serie prevalentemente transizionale nel Triassico inferiore (F.ne Servino).

Seguono dei livelli vulcano-clastici che testimoniano una fase tettonica di eta' Ladinico superiore-Carnico, responsabile di locali emersioni che provocano iatus ed erosioni all'interno della serie medio-triassica.

Successivamente nell'area si instaura una situazione di piattaforma tidale generalizzata (Dolomia Principale).

Il passaggio Retico-Lias coincide con una importante fase tettonica distensiva a seguito della quale si individuano una serie di blocchi



variamente rialzati, ribassati e ruotati, con trend prevalente nord-sud, con conseguente erosione, talora completa, dei termini del Trias superiore nelle zone di alto.

Nel Cretacico superiore la deposizione carbonatica si conclude con la F.ne Scaglia che prelude alla sedimentazione eminentemente terrigena del Terziario.

Durante l'orogenesi alpina l'area della nostra istanza fa parte di una zona di avanpaese rimasta sostanzialmente indenne da fenomeni compressivi, ma caratterizzata, a partire dall'Oligocene, da una forte subsidenza con accumulo di una potente serie terrigena.

Il giacimento di Gaggiano e' stato rinvenuto in calcari e dolomie della F.ne Calcari di Meride in corrispondenza del bordo di uno dei blocchi rialzati e ruotati dalla tettonica liassica. Il campo di Villafortuna/ Trecate e' in una situazione geologica simile con produzione di olio prevalentemente dalla dolomia della formazione Conchodon di eta' Triassica superiore (All.1, Fig.7)

STRATIGRAFIA

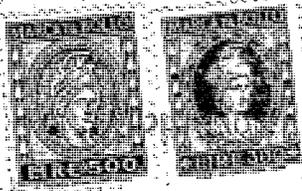
La sequenza stratigrafica dell'area (All.1, Fig.5) è stata ricostruita sia in base alla letteratura e dall'interpretazione della sismica esistente sia con i dati dei pozzi perforati nell'area circostante e all'interno dell'istanza e specialmente sui dati pubblicati del vicino campo di Gaggiano.

Olocene

Alluvioni: sabbie e ghiaie con intercalazioni argillose. Spessore molto variabile max 350m

Pleistocene-Pliocene medio (F.ne Sabbie di Asti)

Sabbie quarzose da fini a grossolane con livelli di argille .



Spessore medio 1000m

- **Pliocene medio-inferiore (F.ne Sabbie di Desana)**

Sabbie quarzose a grana media con intercalazioni di argille e locali livelli conglomeratici. Spessore 500m

- **Pliocene inferiore (F.ne Argille del Santerno)**

Argille siltoso-sabbiose. Spessore 200-300m.

- **Messiniano (F.ne Sartirana)**

Sabbie quarzose fini con intercalazioni di argille e livelli conglomeratici. Spessore 200 m.

- **Messiniano (F.ne a Colombacci)**

Argille siltose con intercalazioni marnose. Spessore 200 m.

- **Tortoniano –Oligocene (F.ne Marne di Gallare)**

Marne siltose con intercalazioni di argille,silt e livelletti di arenarie fini. Spessore 1200m

- **Eocene medio – Cretaceo sup. (F.ne Scaglia)**

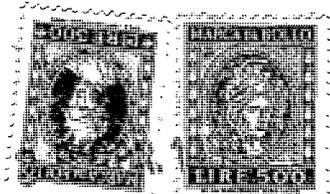
Mudstone fossilliferi selciferi compatti passanti a mudstone/wackestone argillosi con intercalazioni marnose. Spessore di 500m

- **Triassico medio – superiore (F.ne Medolo e F.ne Conchodon)**

Wackestone fossilliferi rossastri a tessitura nodulare,compatti e dolomia. Una serie di argilla bituminosa –F.ne Riva di Solto – e' presente nel bacino lombardo e costituisce una importante roccia madre

- **Triassico- Ladinico sup.(F.ne Calcari di Meride)**

Mudstone fossilliferi scuri, compatti, argillosi, con sostanza organica diffusa e intercalazioni di marne nere, passanti verso



l'alto a dolomia nocciola e grana medio-fine con buona porosità intercrystallina e chalky. Al top successione di arenarie e argille tufacee. Spessore 300m.

Triassico – Scitico (F.ne Servino)

Argille rosse e sottili con marne anidritiche. Spessore 500m.

Permiano (F.ne Verrucano Lombardo)

Argille rosse ed arenarie litiche

GEOLOGIA DEGLI IDROCARBURI

Serbatoi

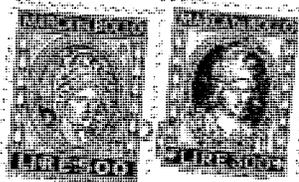
Nella serie terziaria numerosi orizzonti di sabbia porosi offrono ottimi serbatoi e specialmente nel Pliocene inferiore e Miocene superiore la porosità e' in eccesso del 15% e la permeabilità fino a 1 darcy.

I campi di gas più vicini alla nostra istanza sono Brugherio, con mineralizzazioni nel Miocene superiore (97% metano), ad est della istanza, ed il campo ad olio di Villafortuna/Trecate a 8 km a sudovest, che produce dalle sabbie e calcare/dolomia del Triassico.

Il principale serbatoio per olio e' la calcare dolomia fratturata e sabbia nel Triassico (F.ne di Conchodon) Villafortuna- Trecate vicino Novara (All.1, Figg.1 e 2). A 20 Km a sud si trova il campo di Gaggiano dove il reservoir e' costituito dai livelli carbonatici della F.ne Calcare di Meridi caratterizzati localmente da un'ottima porosità primaria con valore compreso tra 10-20% , cui localmente si aggiunge una porosità secondaria per fratturazione.

Roccia madre

a) Per il gas.



L'ubicazione dei principali rinvenimenti gassosi lungo una stretta fascia a andamento Ovest-Est, parallelo alla catena alpina e appenninica, sta ad indicare la diretta connessione esistente tra l'origine di quest'ultima e la genesi degli stessi accumoli gassosi. Più in particolare, nella zona maggiormente subsidente e grosso modo individuabile nell'avanfossa, esiste la più alta concentrazione di gas biogenico; essa risulta dovuta alla interazione di tre parametri principali quali la forte subsidenza, la tettonica sinsedimentaria e la sedimentazione turbiditica.

Il notevole impilamento delle falde, ha infatti causato in questo caso l'instaurarsi di un forte regime termico che ha privilegiato la genesi di idrocarburi gassosi rispetto a quelli liquidi.

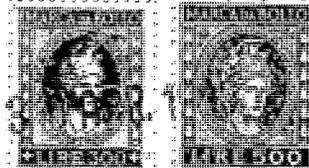
Gli accumoli di gas rinvenuti nell'avanpaese costituiscono circa il 10% del totale delle riserve originarie e sono rappresentati pressoché esclusivamente da gas di natura biogenica.

b) Gli olii

Una delle caratteristiche più peculiari del modello geologico italiano è la presenza di aree fortemente subsidenti, specie durante il Neogene, e caratterizzate da gradienti geotermici generalmente bassi. Tali condizioni si sono verificate soprattutto nelle zone di avanfossa e nei depocentri dell'avanpaese.

Più in particolare, nell'avanfossa, una subsidenza così recente, di età plio-pleistocenica, accoppiata ad una bassa termalità, ha fatto sì da privilegiare la maturazione delle rocce madri molto profonde, di età essenzialmente triassica.

Gli idrocarburi liquidi, una volta generatisi, sono poi migrati lungo il bordo esterno dell'avanfossa, intrappolandosi nelle trappole situate in



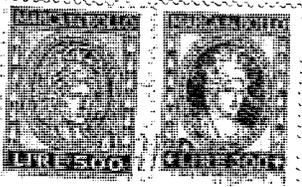
prossimita' dell'avanpaese. Una caratteristica distintiva degli olii formati in queste aree e' quella di essere stati sottoposti ad una espulsione precoce, quando cioe' la sostanza organica si trovava ad uno stadio di maturita' ancora iniziale, ben anteriore alla fase della massima generazione di idrocarburi liquidi (peak oil generation).

Questi fenomeni genetici sono cosi' responsabili della generazione della massima parte degli olii distribuiti nella valle padana nei campi di Villafortuna /Trecate e Gaggiano, con produzione sino a 5000 barili al giorno per pozzo con olio a 35°- 40° API

Attualmente l'area maggiormente studiata dal punto di vista di genesi degli idrocarburi rimane l'area padana, nella quale sono stati riconosciuti, sostanzialmente, quattro diverse tipologie genetiche denominate, rispettivamente: gruppo degli olii di Malossa, di Gaggiano, di Cavone e di Cortemaggiore. Di questi, gli olii di Malossa risultano derivare da sources argillose di eta' triassica superiore (formazione Argilliti di Riva di Solto) mentre gli olii di Villafortuna/Trecate e Gaggiano e, probabilmente, del gruppo di Cavone trovano la loro derivazione rispettivamente da litotipi di natura carbonatica, di eta' medio-triassica (formazione Calcari di Meride) e da facies similari (All.1, Figg. 5 e 3).

Nel dominio pedalpino, invece, il piu' elevato regime termico creato dall'impilamento delle unita alloctone, se da un lato potrebbe aver provocato il cracking degli olii eventualmente formati nelle pieghe piu' profonde, dall'altro ha determinato la generazione di idrocarburi da parte di rocce madri terziarie relativamente superficiali.

Copertura



La copertura delle sabbie terziarie e' assicurata da numerose e spesse intercalazioni di argilla . La copertura per un possibile campo di olio nel Triassico e' costituita sia da litotipi tufacei triassici che dai Calcari Pelagici compatti del Lias (F.ne Medolo).

Trappole

Numerose tipi di trappole per metano sono possibili nell'area . Il tipo di trappola nel vicino campo di Brugherio e' a ridosso di un anticlinale, con direzione sudest/nordovest con asse in risalita verso sudovest. I livelli porosi, sono riferibili al Miocene superiore. Una faglia, parallela⁶ all'asse strutturale, limita a sud l'anticlinale. Mineralizzazione: gas metano 97% con tracce di idrocarburi superiori .

La roccia serbatoio e' costituita da strati di sabbia, sabbia ed argilla e ghiaia a porosita' e permeabilita' variabilissime.

Nei campi di olio di Villafortuna/Trecate e Gaggiano la trappola e' di tipo stratigrafico-strutturale. La chiusura verso ovest e' per pendenza, mentre verso est e' per troncatura dei livelli mineralizzati da parte di almeno due discordanze : una Jadinica-carnica ed una liassica. La copertura e' costituita sia dai litotipi tufacei triassici che dai calcari pelagici compatti del Lias (F.ne Medolo).

Il reservoir e' costituito dai livelli carbonatici della F.ne Calcari di Meride caratterizzati localmente da una ottima porosita' primaria con valori compresi tra 10-20° e oltre.

La carta delle anomalie residuali mostra due prominenti alti gravimetrici con trend nord/sud ,una in corrispondenza del campo Villafortuna/Trecate ed una seconda , a 15 Km. ad est, in corrispondenza del campo di Gaggiano. Questa seconda anomalia mostra una chiara



estensione in direzione nord e traversa la parte centrale della nostra istanza ed non e' stata ancora perforata. Questa anomalia "horst" copre un area di circa 50 Km² e costituisce il primo obbiettivo nella nostra istanza (All.1, Figg. 1, 2 e 6)

TEMI DI RICERCA

Questa parte occidentale della Valle Padana e' stata in passato relativamente scarsamente esplorata dall'Agip a causa della complessa situazione geologica e strutturale e la mancanza di risultati positivi relativamente alle zone immediatamente a nord ed ovest.

Gli accumoli di olio e gas in questo settore della valle padana sono per la maggior parte in trappole strutturali entro la serie mesozoica. Due principali tipi di trappole/accumoli sono presenti:

- a) Relativamente profonde circa 5500 m. horst e faglie di estensione nel Mesozoico tipo Gaggiano
- b) Anticlinale associato di sovrascorrimento tipo Malossa

Il nostro principale tema di ricerca e' per olio in un paleo horst nel Mesozoico e la carta gravimetrica (All.1, Fig.6) indica un trend positivo nord/sud che attraversa l'area centrale della nostra istanza. Questo paleo horst/ alto gravimetrico e' analogo all'horst contenente olio nei campi di Gaggiano e Villafortuna/Trecate. La profondita' di questo tema di ricerca e' fra 5500 - 6000 m. e copre 40 Km².

Nostro secondo obbiettivo e' per metano nella serie Neogenica a circa 2500 m.

BJ Lombardi

IL GEOLOGO