

6390



Northern Petroleum (UK) Ltd

**Relazione tecnica allegata all'istanza di rinuncia
volontaria del permesso esplorativo Savio**

Informazioni Generali

Ubicazione Geografica

Il permesso esplorativo SAVIO è ubicato in Emilia-Romagna nelle provincie di Ravenna, Forlì – Cesena e Rimini, e si estende lungo la costa tra Lido di Classe e Villa Marina. Esso confina a Nord con i permessi esplorativi La Sacca e San Marco, ad Ovest con il permesso esplorativo Ponte dei Grilli, a Sud e Sud-Ovest con area libera e con l'istanza di permesso esplorativo Torre del Moro, e ad Est con area marina libera.

Situazione Legale e Amministrativa

Estensione	33380 ha
Titolarità	Northern Petroleum (UK) Ltd 80% Avobone 20%
Data di conferimento	13 Febbraio 2004
Perforazione	Pozzo esplorativo Savio-1
Prima proroga fino al	13 Febbraio 2013
Ufficio UNMIG	Bologna

Elenco Vertici del Permesso

Vertice	Longitudine Ovest Monte Mario	Latitudine Nord
a	0° 21'	44° 20'
b	Intersezione tra il parallelo 44°20' e la linea di costa di bassa marea	
c	Intersezione tra la linea di costa di bassa marea ed il parallelo 44°10'	
d	0° 12'	44° 10'
e	0° 12'	44° 12'
f	0° 16'	44° 12'
g	0° 16'	44° 14'
h	0° 20'	44° 14'
i	0° 20'	44° 16'
l	0° 21'	44° 16'

L'estensione originale del permesso era di 458920 ha ed è stata ridotta del 27.3% alla prima proroga.



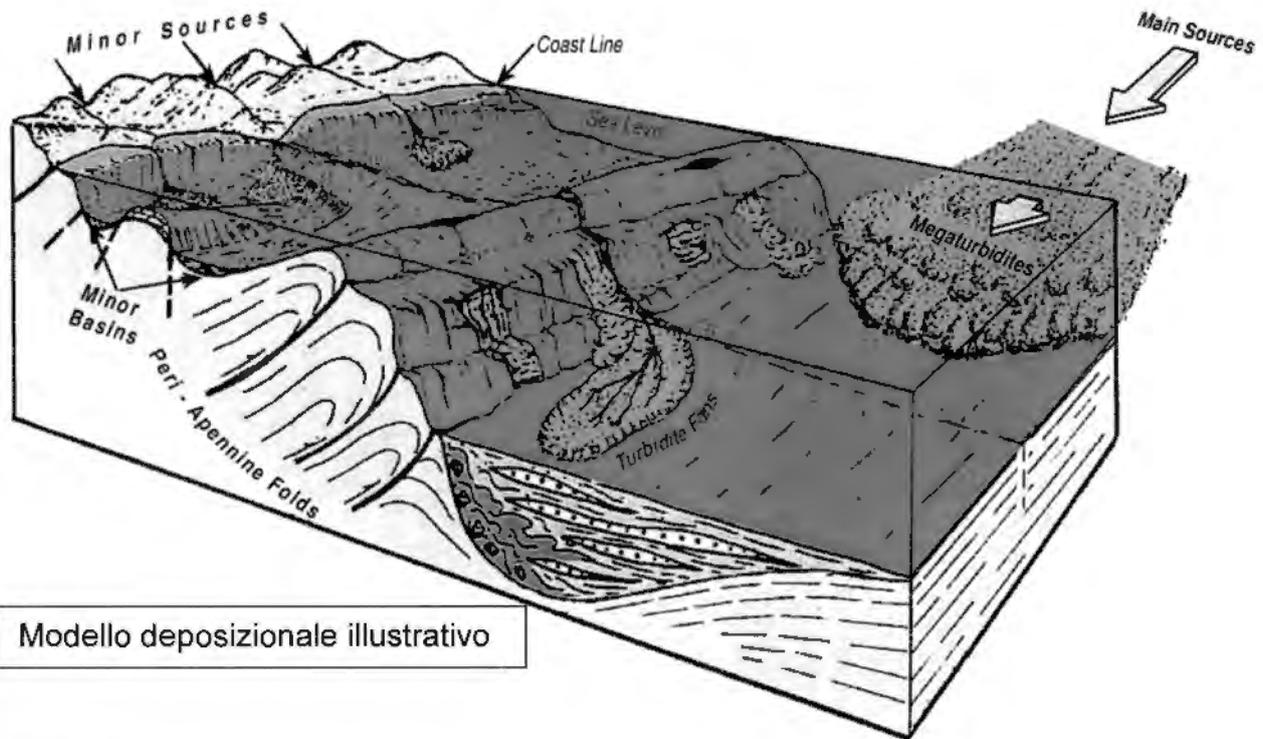
Inquadramento Geologico

Evoluzione e stratigrafia

L'area in esame è compresa nella fascia di avanfossa padana plio-pleistocenica, creatasi al fronte della catena appenninica a seguito delle spinte orogenetiche. La messa in posto dell'orogene appenninico è avvenuta a partire dal tardo Miocene, attraverso la migrazione progressiva di un sistema catena-avanfossa nord-est vergente. In questi movimenti traslativi con carattere di sovrascorrimento vengono a trovarsi coinvolte sia le successioni terrigene neogeniche che quelle carbonatiche mesozoiche. In considerazione del fatto che i temi che si intendono perseguire sono contenuti nelle sequenze terrigene mio-plioceniche, l'evoluzione geologica dell'area verrà qui descritta in riferimento alle unità stratigrafiche sedimentarie a partire dall'Oligocene-Miocene. Fino a quel momento, mentre a nord si completava l'evoluzione delle pieghe alpine, più a sud si estendeva un profondo bacino con prevalente sedimentazione di termini argilloso-marnosi. A partire dal Langhiano, in concomitanza con i primi accavallamenti appenninici, questi termini furono progressivamente sostituiti da sequenze torbiditiche con intercalazioni ritmiche di arenarie e sabbie (formazione Marnoso Arenacea) che derivavano in parte dall'erosione della catena alpina e in parte dalla nascente catena appenninica. Le torbiditi di derivazione meridionale si misero in posto in un bacino stretto e profondo lungo il fronte dei thrusts appenninici, dando luogo a fans e a successioni di piana bacinale costituite da intercalazioni di marne e arenarie. Questi sedimenti hanno uno spessore massimo di 2000/3000m al depocentro e si riducono a poche centinaia di metri verso il bordo settentrionale. La deposizione di queste formazioni continuò durante il Serravalliano e il Tortoniano, sebbene su un'area progressivamente minore. All'inizio del Messiniano, le litofacies erano caratterizzate da

sedimentazione prevalentemente pelitica nelle zone in subsidenza e da depositi di evaporiti (formazione Gessoso Solfifera) lungo i margini del bacino. Verso la fine del Messiniano, la paleogeografia del bacino cambiò drasticamente, a causa dell'intensificarsi dei fenomeni di accavallamento che portarono alla formazione di una serie di culminazioni con andamento appenninico creando strette e lunghe depressioni colmate da spesse successioni di arenarie. La formazione Fusignano consiste in alternanze irregolari di spessi strati di arenarie, argille di spessore variabile e alcuni livelli conglomeratici. Fenomeni di slumping sono stati individuati, tramite il dipmeter, soprattutto nella porzione inferiore della formazione e sono stati attribuiti a scivolamenti gravitativi di considerevole estensione. La formazione Fusignano è generalmente caratterizzata da un notevole spessore, che si attesta intorno ai 1600m nei dintorni di Correggio. Lungo i margini del bacino questa formazione è sostituita dalle argille e marne della formazione Colombacci, la quale ha uno spessore medio compreso tra 100 e 300m. Episodi di sabbie di ambiente deltizio, quali quelle della formazione Cortemaggiore, si depositavano lungo il fronte appenninico nord-occidentale. All'inizio del Pliocene, in seguito al ristabilirsi delle connessioni marine con i bacini oceanici a sudest, la salinità dell'acqua tornò a livelli normali e il ciclo sedimentario trasgressivo iniziato nel tardo Messiniano continuò indisturbato. Le successioni torbiditiche caratteristiche di grandi pianie bacinali, come ad esempio la formazione Porto Corsini e Porto Garibaldi, si depositarono in pratica lungo lo stesso asse di subsidenza di quelle del tardo Messiniano. Le torbiditi della formazione Porto Corsini, e le sue facies prossimali (formazione Canopo), datate Pliocene inferiore, consistono in una monotona successione di sottili livelli di sabbie e siltiti, in regolare alternanza con argille; i singoli corpi sabbiosi si assottigliano verso la parte sommitale della formazione, mentre sono più sviluppati nelle zone profonde dei bacini minori, allineati con la catena appenninica. Lo spessore varia da 1500 a 2000m, con uno sviluppo maggiore nell'area del pozzo Castelnovo 1 e nell'offshore adriatico, in corrispondenza dei settori maggiormente subsidenti. Le sabbie della formazione Porto Corsini rappresentano regolari corpi torbiditici che si sviluppano, lungo notevoli distanze, attraverso pianie bacinali caratterizzate da condizioni di bassa energia. Tuttavia, alla fine del Pliocene inferiore, il perdurare delle spinte tettoniche diede origine ad ulteriori accavallamenti, per cui sui culmini più alti si vennero a creare zone di non deposizione della Porto Corsini. Il periodo che va dal medio al tardo Pliocene si aprì con una nuova fase di subsidenza per il bacino padano e di elevata attività tettonica che interessò tutto il margine appenninico. Le spinte furono di tale intensità che fecero emergere buona parte del fronte esterno delle pieghe ferraresi; infatti tra il campo di Cavone e il pozzo Consandolo 1, si rinvengono vaste aree con hiatus deposizionali. Nelle zone interne al fronte dei maggiori thrusts, potenti bancate di sabbie torbiditiche (formazione Porto Garibaldi) andarono a colmare i bacini creati dallo sradicamento delle falde più avanzate. La formazione Porto Garibaldi si distingue dalla Porto Corsini per un notevole incremento della porzione sabbiosa e dal cambiamento del ritmo di sedimentazione non più costituito da alternanze ma da banchi spessi anche 100m, separati da letti argillosi di alcuni metri. Anche per questa formazione lo spessore complessivo raggiunge i 2000m in prossimità del centro del bacino. Durante il Pleistocene, l'intera Pianura Padana fu caratterizzata da una subsidenza di carattere regionale. Una trasgressione marina interessò le aree che erano emerse durante il tardo Pliocene e nell'intero bacino si depositarono le sabbie della formazione Asti, riempiendo i precedenti depocentri pliocenici, mentre ai margini continuavano le argille del Santerno. Il massimo spessore della formazione Asti varia tra i

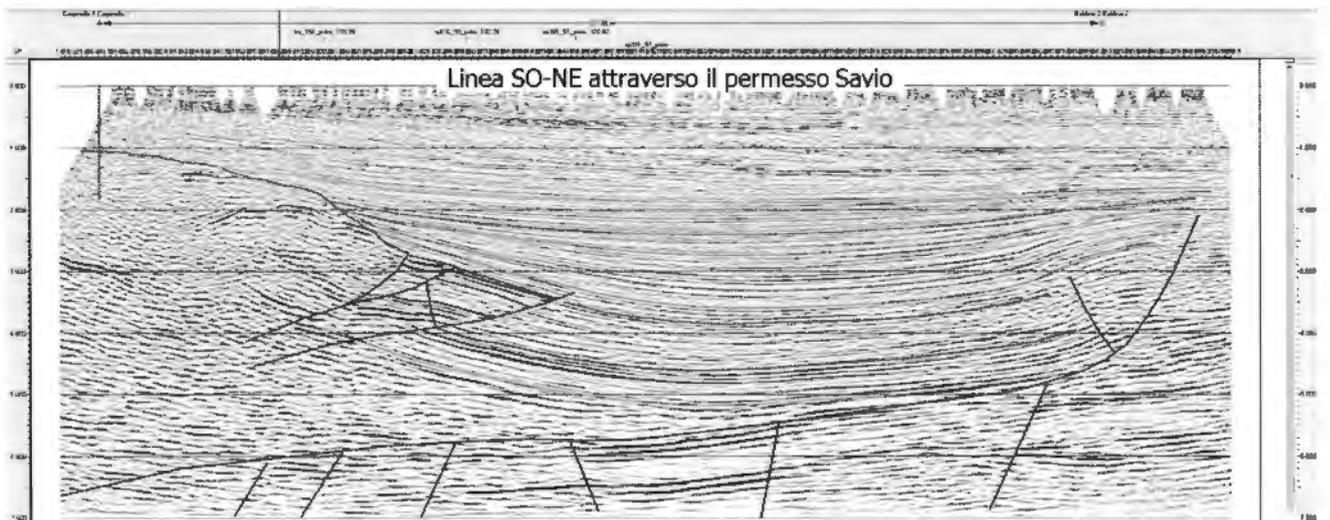
1500m dell'area piemontese fino agli oltre 2000m nell'off-shore adriatico. Tale formazione passa gradualmente verso l'alto a depositi ghiaiosi e sabbiosi di natura alluvionale.



Modello deposizionale illustrativo

Tettonica

L'area padana rappresenta la terminazione più settentrionale del blocco apulo compreso tra il fronte degli opposti accavallamenti sud-alpini a nord e quelli appenninici a sud. La messa in posto delle due catene, mediante un sistema di archi di pieghe, è datata Oligocene-Miocene superiore per quella sudalpina e tardo Miocene-Pleistocene per quella appenninica. Questa differenza temporale ha portato alla completa copertura delle falde sud-alpine con una coltre terrigena pliocenica in parte accavallata, la meridionale, ed in parte ad andamento monoclinale, la settentrionale. Il fronte sepolto appenninico è



costituito da due successioni di pieghe: quelle più a sud, pieghe emiliane-romagnole, la cui tettonizzazione, iniziata probabilmente nel Messiniano e proseguita durante il Pliocene

inferiore, riguarda solo i termini mio-pliocenici; e quelle più a nord-est, pieghe ferraresi, di età tardo plioceniche e pleistoceniche, caratterizzate da una tettonica molto intensa che ha portato il substrato mesozoico carbonatico in posizione elevata in sovrascorrimento sul Terziario terrigeno. L'età della tettonizzazione di questi due archi giunge fino al Pleistocene. L'area del permesso "Savio" si situa in corrispondenza del bordo avanzato delle pieghe romagnole, cioè del trend strutturale più interno della parte orientale della Pianura Padana (allineamenti di Selva-SanPotito-Cotignola-Modena e Imola-Budrio-Bologna-Spilamberto). Più a sud affiorano i termini oligo-miocenici dell'Appennino settentrionale. I sedimenti plioleistocenici si sono depositi, progressivamente, nelle sinclinali venutesi a creare tra gli archi di pieghe in seguito alle sopra menzionate fasi compressive orogeniche.

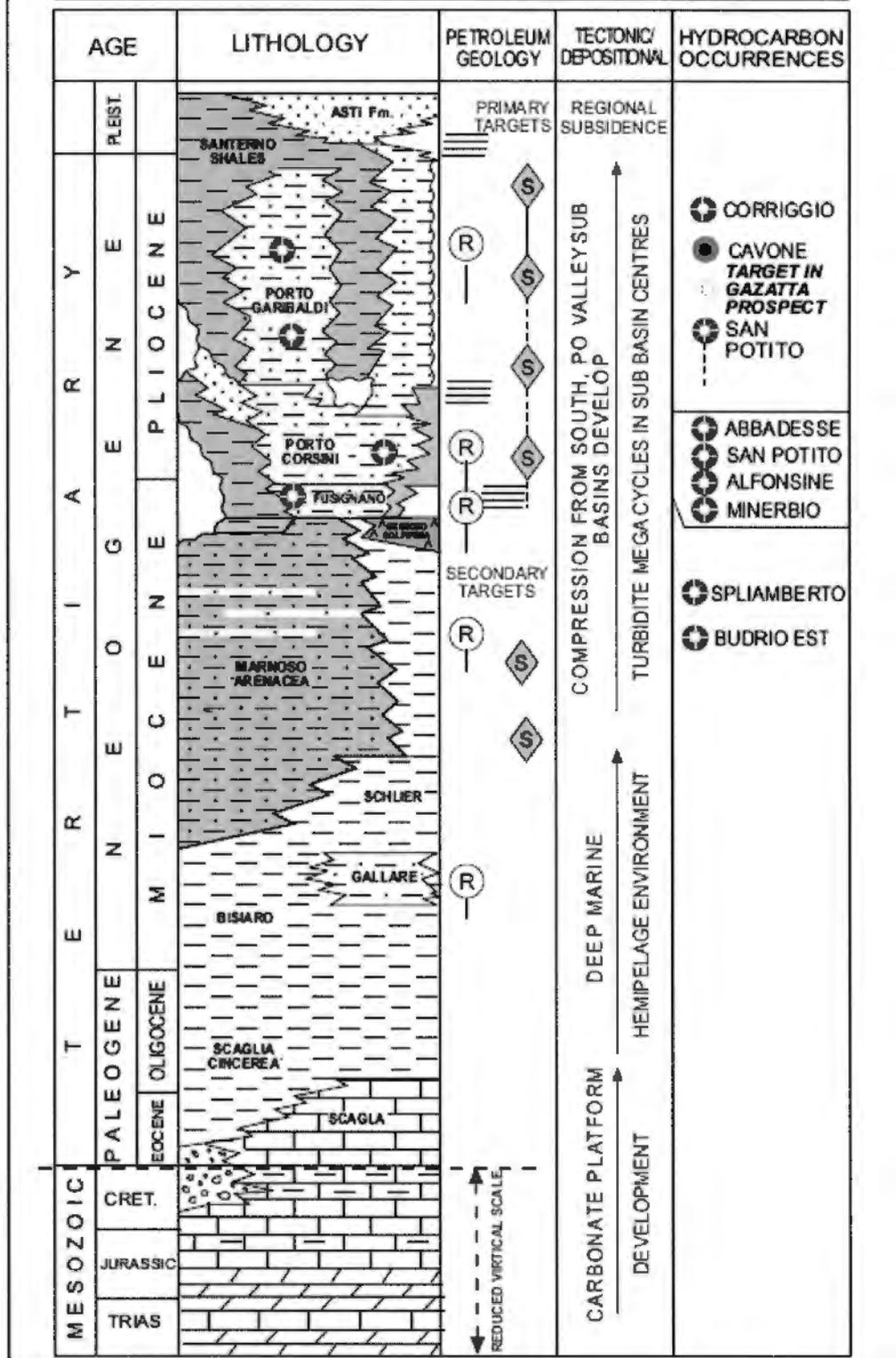
Serbatoio e copertura

Nella parte meridionale della Pianura Padana, lungo la continuazione nel sottosuolo delle falde trascorse dell'Appennino settentrionale, i reservoirs presenti sono legati alle sequenze torbiditiche del Pliocene; in particolare alle formazioni Porto Corsini (e/o Canopo) e Porto Garibaldi, sebbene anche la formazione Fusignano di età messiniana possa rappresentare un potenziale serbatoio. I reservoirs di quest'ultima formazione consistono in forti spessori di arenarie irregolarmente intercalati con sottili livelli di argilliti. Le alternanze possono essere suddivise in singole megasequenze sabbiose spesse alcune decine di metri, che danno alla formazione una tipica caratterizzazione a granulometria decrescente verso l'alto (fining upward), come diagnosticata sulle registrazioni dei logs elettrici. Questa formazione si trova lungo i fianchi dei principali thrusts appenninici sindeposizionali. Lo spessore supera i 1000m in Brè 1 e in Bagnolo 1, ma generalmente si attesta intorno ai 500 m. La porosità media è del 10-20%, mentre la permeabilità è estremamente variabile e costituisce uno dei limiti prioritari per il futuro della ricerca. La formazione è produttiva solo nel campo a gas di Cotignola, in presenza di trappole miste. La formazione Porto Corsini e/o Canopo (Pliocene inferiore) comprendono corpi decimetrici di sabbie torbiditiche di piana bacinale deposte lungo il fronte dei thrusts appenninici sepolti e nell'offshore adriatico. Essa produce nei campi di Alfonsine, Selva e San Pietro in Casale e in molti dei grandi giacimenti a gas dell'offshore adriatico. I reservoirs (generalmente multipay) sono costituiti da una monotona successione di silt e sabbie che si alternano regolarmente con letti argillosi di alcuni metri di spessore. Le sabbie sono generalmente a granulometria fine, passanti a silt al tetto di ciascuna sequenza. La matrice argillosa è generalmente abbondante. Lo spessore è di oltre 2000m nel depocentro del bacino e i valori di porosità sono tipicamente al di sopra del 30%. La formazione Porto Corsini contiene solo il 18% del gas scoperto in Pianura Padana, con 10 campi, ma aumenta enormemente se si aggiungono i grossi campi dell'offshore Adriatico quali Agostino-Porto Garibaldi, Azalea, ecc. La formazione Porto Garibaldi (Pliocene medio-superiore) presenta serbatoi a gas meglio sviluppati nella porzione sud-orientale della Pianura Padana, compreso l'offshore Adriatico. I reservoirs sono costituiti da letti sabbiosi di spessore generalmente intorno ai 50-100m, separati da intercalazioni argillose di 5-20m. Abitualmente, le intercalazioni di argilla sono più frequenti nella parte basale della formazione. I valori di porosità tipici delle sabbie sono superiori al 25%, ma con permeabilità estremamente alta. La formazione Porto Garibaldi contiene quasi il 50% del gas scoperto in Pianura Padana, con ben 20 campi.

Rocce madri e migrazione

Il gas naturale della Pianura Padana è principalmente di origine biogenica, prodotto dagli stessi batteri contenuti nei sedimenti plio-pleistocenici ed è caratterizzato da metano quasi puro (oltre il 98%). Questo tipo di gas costituisce l'80% del gas totale contenuto nei bacini finora conosciuti e la sua presenza è dovuta all'alto tasso di sedimentazione nell'avanfossa (1000m per milione di anni), alla deposizione alternata di sabbie e argille (serbatoio e seal) e alle trappole sinsedimentarie create dalla tettonica compressiva. In queste condizioni, il gas prodottosi durante la diagenesi è precocemente migrato secondo il gradiente idrodinamico, seguendo l'espulsione dell'acqua durante la compattazione, fino a costituire giacimenti di gas in trappole di precoce formazione.

SUMMARY OF RELEVANT PO VALLEY TERTIARY FOREDEEP PETROLEUM GEOLOGY



Schema del sistema petrolifero

Trappole

Trappole strutturali e stratigrafiche si possono riscontrare nella porzione di sedimenti relativa al Plio-Pleistocene. Trappole strutturali di età pliocenica sono situate lungo il fronte settentrionale delle pieghe appenniniche sepolte. Sono proprio le trappole strutturali sinsedimentarie plioleisticeniche a costituire i principali giacimenti di gas scoperti nelle

pieghe emiliane e ferraresi, con serbatoi torbiditici la cui età va dal tardo Miocene al Pliocene medio-superiore. La distribuzione dei reservoirs è stata controllata dalla paleo-morfologia del fondo marino che si è venuta a determinare con l'avanzare delle strutture generate dalle spinte tettoniche. Le trappole stratigrafiche produttive finora conosciute in tutta la Pianura Padana rappresentano il 33% dei campi fino ad oggi scoperti, e contengono circa il 15% delle riserve totali recuperabili. Solo due campi contengono riserve recuperabili superiori a 4 miliardi m³, mentre la dimensione tipica di un campo è generalmente dell'ordine di 300 milioni m³. La zona dove le trappole stratigrafiche sono maggiormente presenti è nella monoclinale pedealpina terziaria del bacino lombardo, con numerosi campi che producono dalle sabbie e ghiaie messiniane della formazione Sergnano. Nella zona delle falde appenniniche sepolte le trappole stratigrafiche rappresentano solo il 18% di quelle scoperte, e contengono il 12% delle riserve recuperabili. Nelle pieghe ferraresi è stato trovato un modesto accumulo di gas nelle sabbie del Pliocene medio-superiore appartenenti alla formazione Porto Garibaldi. I giacimenti, relativi alle trappole miste, si riscontrano nei serbatoi sabbiosi pliocenici che si sono sviluppati lungo i fianchi delle anticlinali dovute a pieghe o a thrusts. Queste anticlinali emersero alla fine del Messiniano e successivamente tornarono a essere sommerse all'inizio del Pleistocene. I campi di Ravenna e Selva, situati a nord dell'area in questione, sono esempi di trappole miste.

Obiettivo perseguito

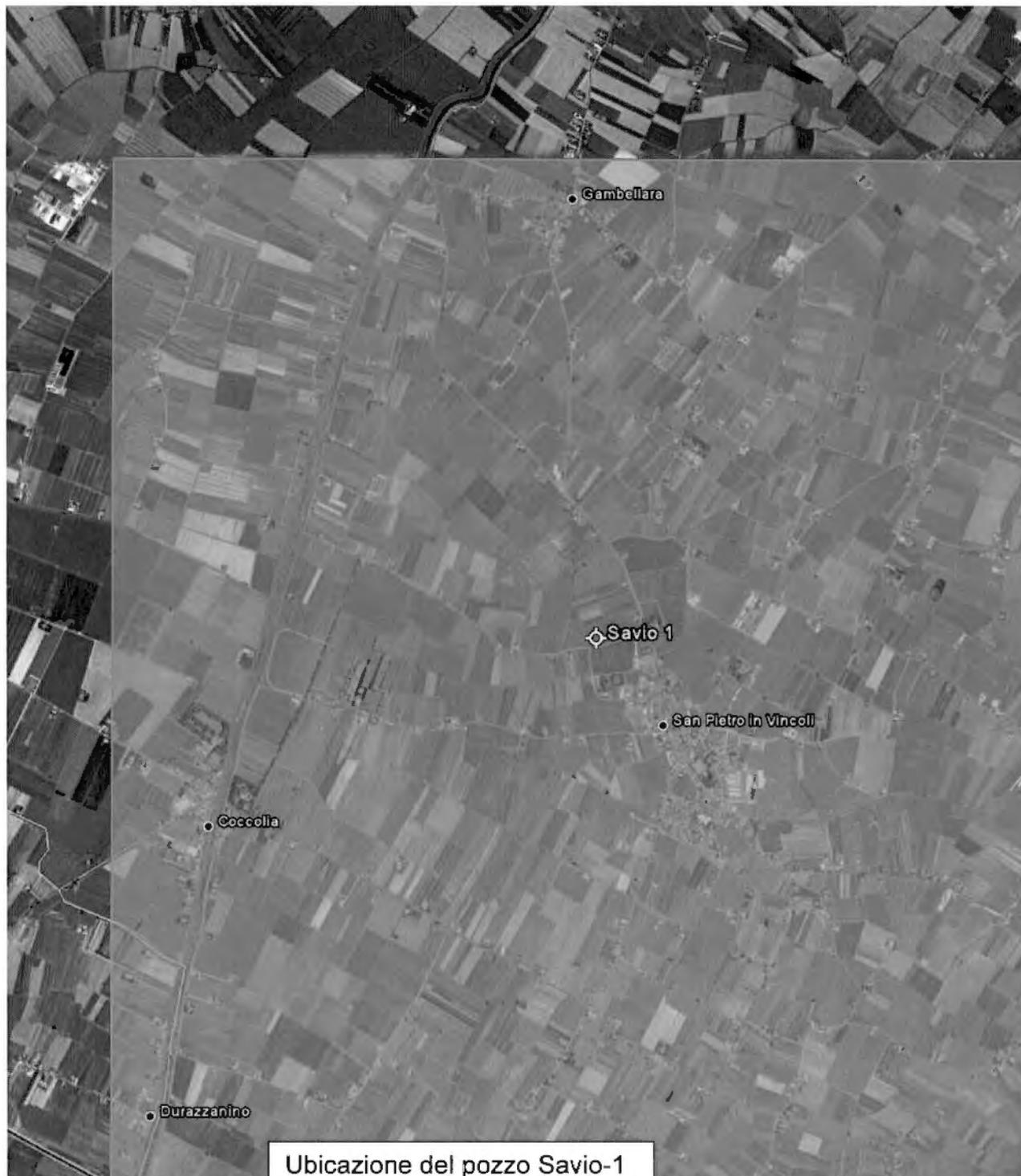
Nel dettaglio il pozzo esplorativo Savio-1 aveva come obiettivo primario la serie del Pliocene Inferiore al di sotto di una superficie di non-conformità che delimita una sequenza deformata da un sovrascorrimento vergente a Nord-Est. Tale sovrascorrimento ha interessato nella deformazione la serie sottostante, che è stata quindi deformata andando a formare una chiusura per pendenza su tre lati e per faglia sul lato sudoccidentale, con presenza di una piccola chiusura su quattro lati per pendenza in corrispondenza della sommità.

L'obiettivo secondario invece era stratigraficamente più recente e consisteva in una sequenza in onlap sulla stessa struttura, sempre contenuta all'interno del Pliocene Inferiore. Tale obiettivo doveva essere intersecato in una posizione marginale, più in basso del culmine strutturale.

Un possibile ulteriore obiettivo era costituito dai livelli Pleistocenici, che dall'esame delle linee sismiche disponibili avevano un assetto geometrico-stratigrafico riconducibile a depositi di basin floor fan.

Il pozzo, perforato nella prima metà del 2009, ha incontrato la sequenza del Pliocene Inferiore in facies considerevolmente diversa da quella prevista, con presenza di spesse sabbie fini pulite e non cementate che, sfortunatamente, si sono rivelate mineralizzate ad acqua salata, ma che potrebbero costituire un ottimo serbatoio se in posizione più elevata e racchiuse in una trappola con assetto strutturale favorevole. Si ritiene che tali sabbie, pur non potendo essere correlate direttamente alle sabbie di Canopo, rappresentino una facies analoga. Esse infatti esibiscono i caratteri di un deposito terrigeno che ha subito un breve trasporto, con messa in posto di tipo massivo e caotico ad alta energia, e potrebbero rappresentare la facies più prossimale della formazione Porto Corsini. Con porosità anche superiori al 20% potrebbero quindi costituire un serbatoio per gas naturale di ottima qualità con sviluppo verticale di notevole entità.

Per quanto riguarda l'estensione laterale si ritiene che esse si trovino allungate in corpi orientati con asse da Nord-Ovest a Sud-Est paralleli agli assi delle pieghe principali.



Attività svolte ed investimenti sostenuti durante il primo periodo di vigenza

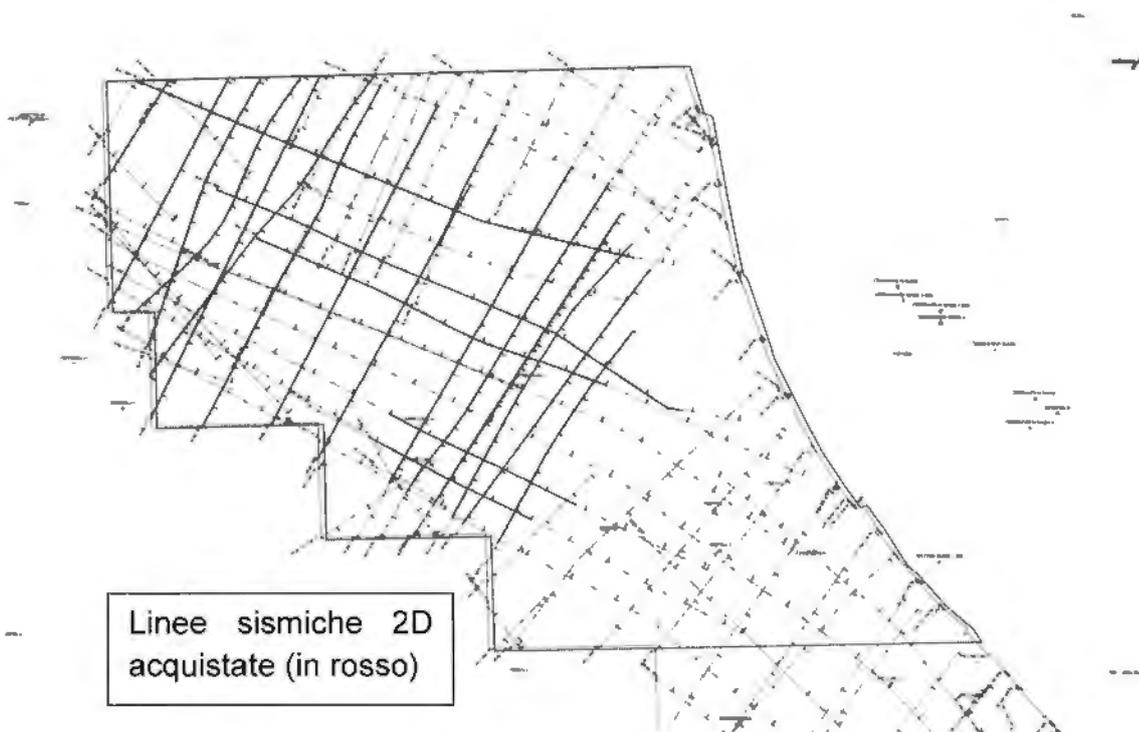
Nell'ambito del permesso Savio i seguenti lavori sono stati svolti:

- Studio regionale dell'area e dei dati geologici disponibili;
- Acquisto di 211 Km di linee sismiche già esistenti;
- Riprocessamento dell'intero database sismico;
- Interpretazione della sismica riprocessata e mappatura;
- Studio AVO di riconoscimento su linee selezionate;
- Perforazione del pozzo Savio-1.

Il costo dei dati acquistati e del loro riprocessamento è stato di € 546500

Il costo degli studi geologici e della interpretazione dei dati è stato di € 225447

Il costo della perforazione del pozzo è stato di € 5466225.



Programma di lavoro per il primo periodo di proroga

- Calibrazione delle linee sismiche disponibili, rivalutazione dei prospect già individuati.
- Reinterpretazione del database sismico.
- Acquisto e riprocessamento di linee sismiche 2D esistenti per un massimo di 60 Km di linee (opzionale).
- Se in base ai dati acquisiti ed alle interpretazioni effettuate si potrà giungere alla definizione di una ubicazione esplorativa, sarà effettuato un sondaggio con obiettivo la serie Pliocenica, con profondità massima di circa 4000 m.

Attività svolte ed investimenti sostenuti durante il primo periodo di proroga

Durante il primo periodo di proroga sono proseguiti gli studi geologici e geofisici relativi alla prospettività del permesso. Il pozzo Savio-1 ha attraversato una serie di livelli sabbiosi sottili del Pleistocene tra i 700 e i 1400 m, che hanno dato luogo a modeste manifestazioni a gas. La densità del fango (1.17 sg) e l'alto tasso di penetrazione hanno probabilmente attenuato tali manifestazioni, che sono state associate tramite uno studio sismostratigrafico alla presenza di un "basin floor fan", una conoide detritica a basso angolo estesa sul fondo del bacino di deposizione. L'alternanza di sequenze sabbiose fini e di argille e silt fornirebbe la copertura, il serbatoio e la roccia madre di un sistema a gas biogenico.

Uno studio AVO è stato effettuato sulla base dei risultati del pozzo Savio-1 allo scopo di determinare la causa delle anomalie osservate su diverse linee sismiche a livello dell'obiettivo principale del pozzo. Purtroppo i risultati si sono rivelati inconclusivi a causa delle necessarie assunzioni e della scarsità di dati sulle proprietà fisiche delle rocce attraversate. Le fasi dello studio sono state le seguenti:

- Tracciamento delle traiettorie per determinare il range dell'angolo di incidenza al variare dell'offset a livello dell'obiettivo
- Sviluppo di un modello litologico stratificato con associate proprietà fisiche delle rocce
- Modellizzazione della variazione dell'angolo di incidenza al variare dell'offset e risposta del modello sintetico
- Sostituzione dei fluidi nel livello sabbioso principale
- Risultati e conclusioni

I costi associati a tali attività sono di circa €15000.

Il ripristino della piazzola di perforazione del pozzo Savio-1 ha avuto un costo di €188000.

Potenziale residuo

Alla luce dei dati e delle interpretazioni disponibili, e dei risultati del pozzo Savio-1, si ritiene che nella porzione settentrionale del permesso esista un discreto potenziale per obiettivi a gas. L'individuazione di tali obiettivi tuttavia si è rivelata difficoltosa, e la successione stratigrafica del Pliocene inferiore, obiettivo principale, si è discostata considerevolmente da quella prevista, sia come profondità dei marker stratigrafici che come litologia.

In particolare la presenza di spessi corpi sabbiosi con buone qualità di reservoir fa ritenere che in posizione più elevata e con assetto strutturale favorevole tali corpi possano aver intrappolato quantità commerciali di gas naturale.

Il sondaggio effettuato, se da un lato ha avuto esito negativo, dall'altro ha permesso una precisa calibrazione delle linee sismiche ed una correzione delle mappe in profondità.

Ulteriore potenziale sembra esistere nei livelli più recenti del Pleistocene, ma la copertura sismica non permette di determinarne le geometrie con sufficiente sicurezza.

In seguito ad una ristrutturazione del portafoglio dei permessi della Northern Petroleum, sia in Italia che all'estero, ed al rischio minerario legato alla scarsa definizione dei temi di ricerca, si ritiene che ulteriori investimenti sul permesso non siano economicamente giustificati, e si presenta pertanto istanza di rinuncia volontaria al permesso esplorativo.

NORTHERN PETROLEUM (UK) LIMITED
SEDE SECONDARIA
MARIO PANEBIANCO
RAPPRESENTANTE

