

ID 1632

LASMO INTERNATIONAL OIL DEVELOPMENT

ROMA

VALUTAZIONE DEL PERMESSO PERGUSA

ROMA - Novembre 1989

INDICE

	Pagina
INTRODUZIONE	1
1. Storia dell'esplorazione del permesso	1
2. Geologia Regionale	4
3. Stratigrafia	4
4. Assetto tettonico e strutturale	6
5. Geologia del petrolio	7
5.1 Obiettivi dell'esplorazione	7
5.2 Rocca serbatoio, roccia madre e roccia di copertura	7
6. Interpretazione geofisica	7
6.1 Dati sismici generali	7
6.2 Identificazione degli orizzonti sismici	9
6.3 Assetto strutturale	9
CONCLUSIONI	10

FIGURE

1. Carta indice (Index Map)
2. Area originaria (Original Area)
3. Prima rinuncia e area rimanente (First Relinquishment and Remaining Acreage)
4. Profilo stratigrafico del pozzo Angelo 1 (Angelo 1 Well Stratigraphic Column)
5. Seconda rinuncia e area rimanente (Second Relinquishment and Remaining Acreage)
6. Carta gravimetrica di Bouguer (Bouguer Gravity Map)
7. Colonna stratigrafica regionale (General Stratigraphic Column)
8. Modello strutturale (Structural Model)

ALLEGATI

1. Carta geologica (Geological Map)
2. Linea sismica regionale (Regional Seismic Line)
3. Carta strutturale - Tetto della Formazione del Flysch Numidico (Migrated Time Structure Map Near Top of Numidian Flysch Fm.)
4. Carta strutturale - Orizzonte all'interno della Formazione del Flysch Numidico (Migrated Time Structure Map Within Numidian Flysch Fm.)

INTRODUZIONE

Il permesso Pergusa é situato nella Sicilia centrale, a Nord di Gela ed a SE di Enna (Fig.1).

All'inizio del 1989, al fine di identificare un prospetto all'interno della spessa serie del Flysch Numidico, sono stati registrati 34,5 km di linee sismiche nell'area nord-occidentale del permesso. Quest'area era stata selezionata dopo una serie di studi geologici regionali e geofisici effettuati negli ultimi tre anni.

Il Flysch Numidico contiene gas nel campo di Gagliano e nel pozzo Enna 2 (Fig.1) e rappresenta l'obiettivo principale presente nell'area.

Questo rapporto descrive i risultati di una valutazione tecnica del permesso Pergusa sulla base di tutti i dati disponibili.

1. Storia dell'esplorazione del permesso

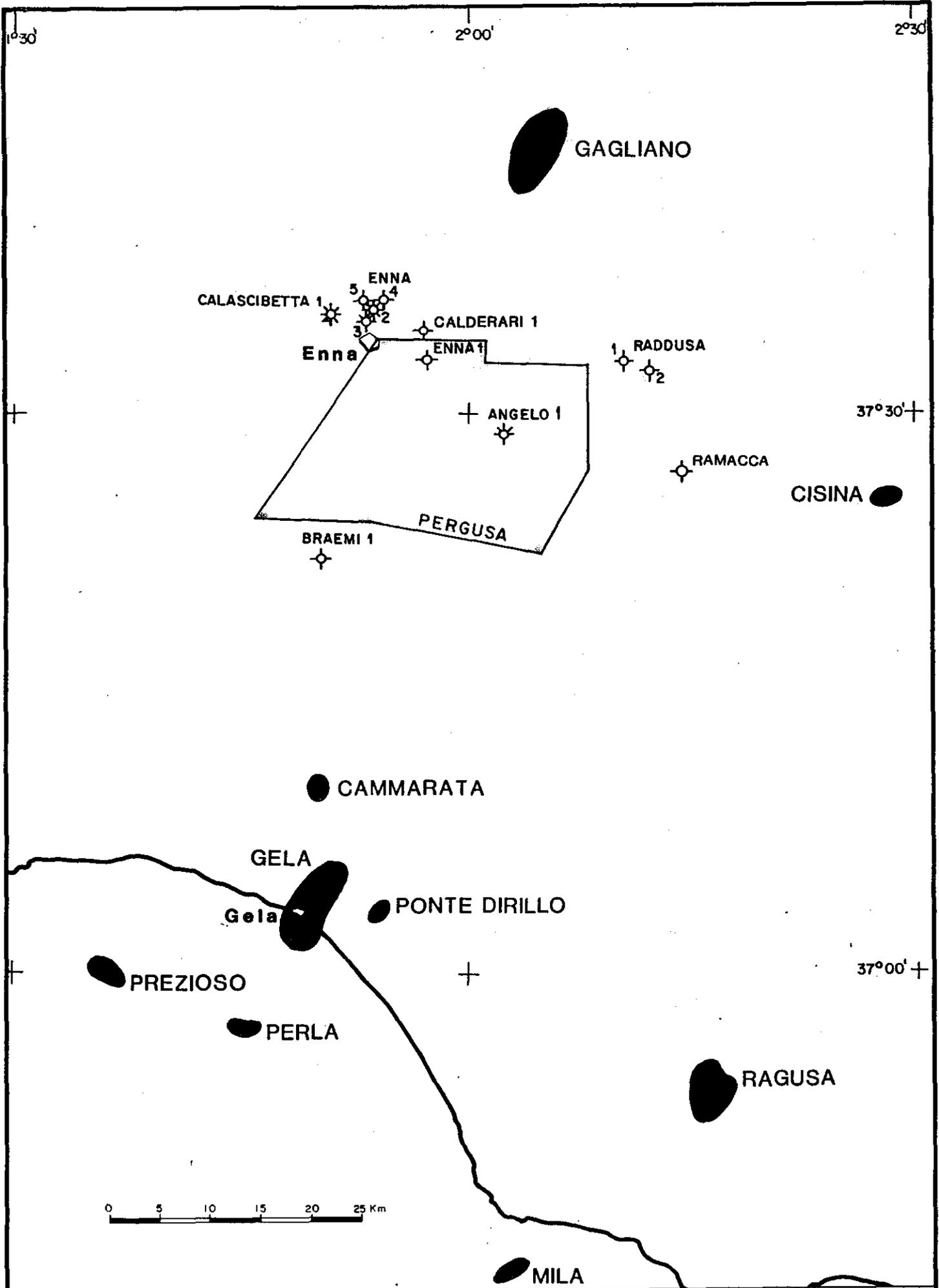
Il permesso Pergusa, comprendente in origine 82.269 ettari (Fig.2), fu dato in concessione alla Sicilia Canada Petroli S.p.A. il 6 Maggio 1983. Le operazioni furono affidate alla Santa Rosa Italia S.r.l..

All'inizio del 1985, dopo una serie di valutazioni regionali, la Società Santa Rosa, usando la SIAG come contrattista, registrò 66 km di linee sismiche su un'anomalia gravimetrica residua presente nella parte orientale del permesso. Per poter meglio definire il prospetto denominato Angelo, nella stessa area alla fine del 1985 furono registrati, dalla Società CGG, ulteriori 34 Km di linee. La struttura Angelo fu interpretata come un'anticlinale sovrascorsa composta da carbonati mesozoici e coperta da una spessa coltre di argille caotiche. Il 4 Aprile 1989 fu presentata, alle Autorità competenti, domanda di rinnovo del permesso per un secondo periodo di esplorazione. La domanda fu accompagnata dalla richiesta di una riduzione del 20% dell'area, ridotta a 65.100 ettari (Fig.3).

Dopo una serie di trattative le Società LASMO (operatore tecnico), Petrex e Tri-State si unirono alla joint venture.

Sulla base di uno studio condotto su 121 km di linee sismiche, fu ubicato un pozzo denominato Angelo 1. Infatti, ai 100 km di linee acquisiti dalla Società Santa Rosa, furono aggiunti 21 km di dati preesistenti, registrati dall'Agip nei permessi adiacenti durante il 1984. Tali dati furono acquistati per poter avere una taratura con il pozzo Ramacca 1 ad Est del permesso.

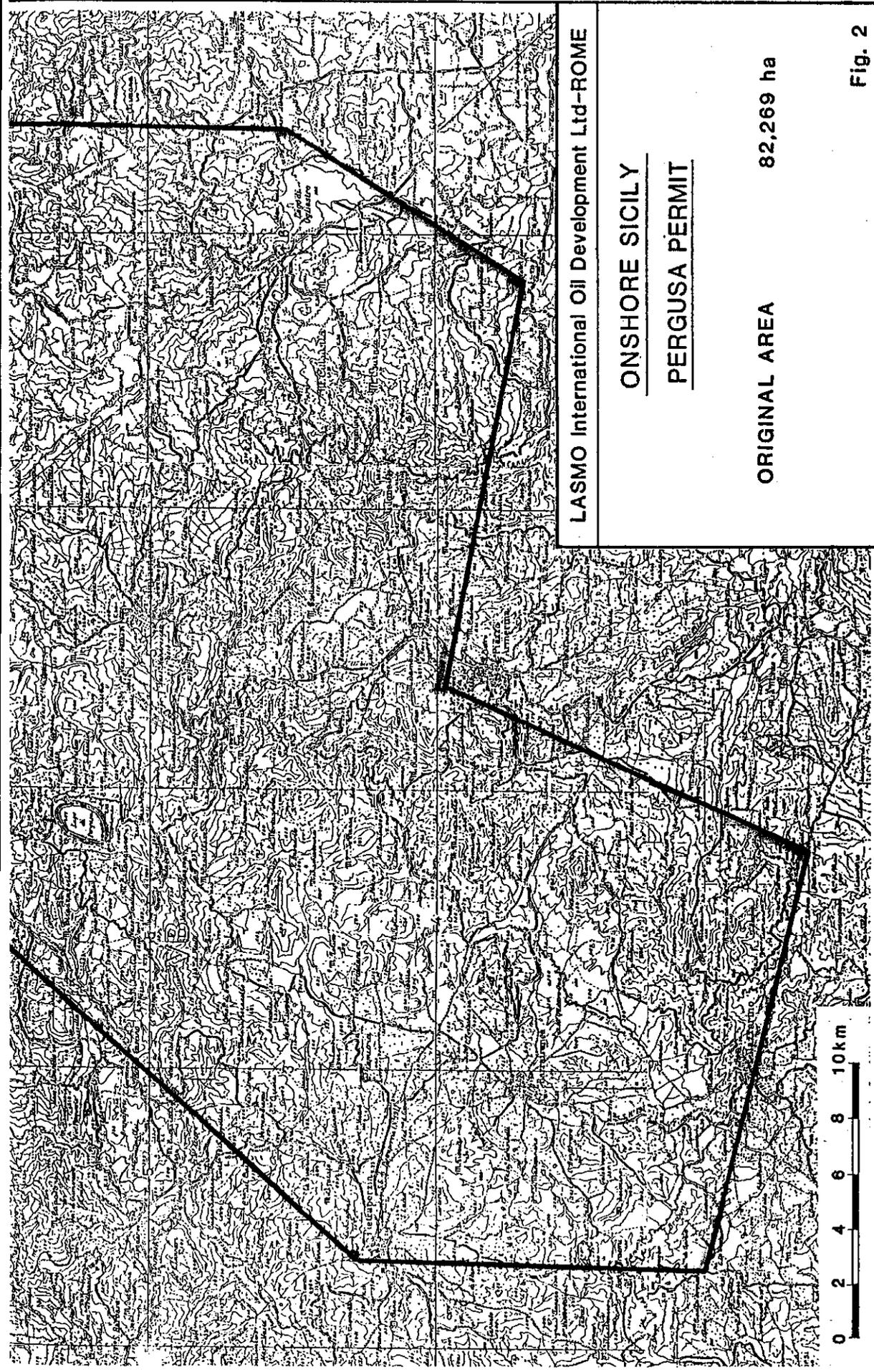
Dopo aver ottemperato agli obblighi di legge, il 5 Maggio 1986 fu iniziata la perforazione del pozzo Angelo 1, ubicato nei pressi del punto di scoppio 148 della linea sismica PER-01-85. L'obiettivo del pozzo era quello di saggiare l'anticlinale sovrascorsa visibile sulle



LASMO International Oil Development Ltd - ROME

PERGUSA PERMIT - Index map

Fig. 1

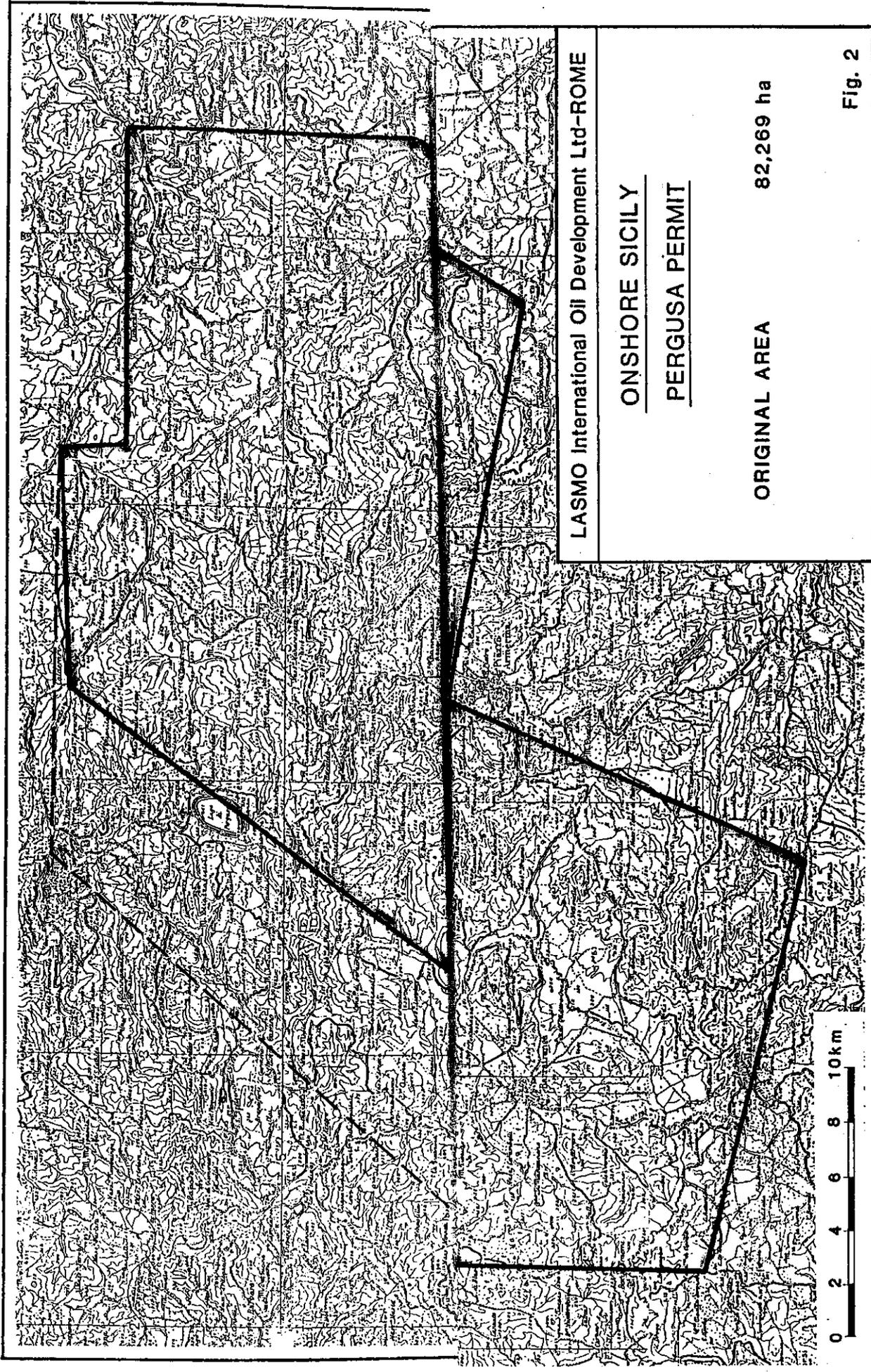


LASMO International Oil Development Ltd-ROME

ONSHORE SICILY
PERGUSA PERMIT

ORIGINAL AREA 82,269 ha

Fig. 2



linee sismiche. L'obiettivo stratigrafico era ritenuto essere costituito da carbonati del Lias appartenenti alla Formazione Siracusa e da dolomiti del Triassico Superiore della Formazione Gela.

Il pozzo Angelo 1, prima di raggiungere la profondità finale di 4.326 metri, penetrò una spessa serie di argille con intercalazioni di arenarie del Flysch Numidico, sovrastante una serie di unità sovrascorse appartenenti alla facies del Bacino Imerese (Fig.4). Manifestazioni di gas furono osservate in numerose intercalazioni di arenarie del Flysch Numidico e della Formazione Crisanti.

Dopo la perforazione del pozzo gli interessi furono ripartiti nel seguente modo:

LASMO (operatore tecnico)	: 36,885%
PETREX	: 29,800%
TRI-STATE RESOURCES OF ITALY S.R.L.	: 15,510%
NIGHT HAWK RESOURCES OF ITALY S.R.L.	: 10,000%
SANTA ROSA ITALIA	: 7,805%

Le nuove ripartizioni riflettevano gli investimenti sostenuti dalle varie compagnie nel permesso.

Durante i mesi di Giugno e Luglio 1986 fu effettuato dalla LASMO un rilevamento geologico sull'area intorno al pozzo Angelo 1. Scopo principale dello studio era il seguente:

- a) Cartografare il limite fra la base della Formazione Gessoso Solfifera del Miocene Superiore e la sottostante Formazione Terravecchia e/o Flysch Numidico;
- b) stabilire la loro interrelazione dal punto di vista strutturale;
- c) determinare se l'andamento della Formazione Gessoso Solfifera poteva riflettere quello delle strutture profonde.

Lo studio dimostrò che il Miocene Superiore é generalmente discordante sul Flysch Numidico. Tale discordanza dimostra che un significativo episodio tettonico avvenne durante la fine del Miocene Medio. Una ulteriore fase di tettonica compressiva si manifestò durante il Pliocene Medio, con formazione di profonde pieghe sovrascorse, come la struttura di Angelo, e susseguente erosione superficiale. La prova indiretta di queste strutture profonde é l'assenza, a causa dell'erosione, della Formazione Gessosa Solfifera nell'area in esame.

Dopo i risultati negativi del pozzo Angelo 1, che dimostrarono l'assenza della facies Siracusa nell'area del permesso, l'interesse passò al potenziale gassifero delle intercalazioni arenacee all'interno della Formazione del Flysch Numidico. All'inizio del 1987, in una zona situata a Nord di Enna, 9 km dal confine settentrionale del permesso Pergusa, fu effettuata una seconda campagna di rilevamento geologico. Scopo dello studio era quello di definire l'assetto strutturale delle arenarie del Flysch Numidico affioranti nell'area di M.Altolina - C.zo S.Croce -M.Scala (All. 1).

linee sismiche. L'obiettivo stratigrafico era ritenuto essere costituito da carbonati del Lias appartenenti alla Formazione Siracusa e da dolomiti del Triassico Superiore della Formazione Gela.

Il pozzo Angelo 1, prima di raggiungere la profondità finale di 4.326 metri, penetrò una spessa serie di argille con intercalazioni di arenarie del Flysch Numidico, sovrastante una serie di unità sovrascorse appartenenti alla facies del Bacino Imerese (Fig.4). Manifestazioni di gas furono osservate in numerose intercalazioni di arenarie del Flysch Numidico e della Formazione Crisanti.

Dopo la perforazione del pozzo gli interessi furono ripartiti nel seguente modo:

LASMO (operatore tecnico)	: 36,885%
PETREX	: 29,800%
TRI-STATE RESOURCES OF ITALY S.R.L.	: 15,510%
NIGHT HAWK RESOURCES OF ITALY S.R.L.	: 10,000%
SANTA ROSA ITALIA	: 7,805%

Le nuove ripartizioni riflettevano gli investimenti sostenuti dalle varie compagnie nel permesso.

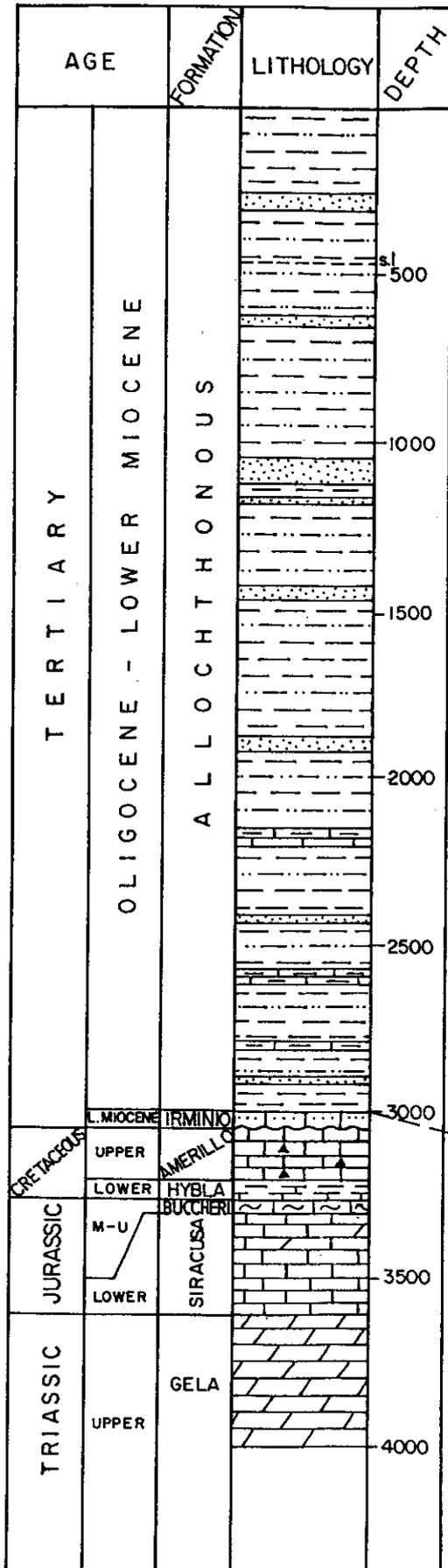
Durante i mesi di Giugno e Luglio 1986 fu effettuato dalla LASMO un rilevamento geologico sull'area intorno al pozzo Angelo 1. Scopo principale dello studio era il seguente:

- a) Cartografare il limite fra la base della Formazione Gessoso Solfifera del Miocene Superiore e la sottostante Formazione Terravecchia e/o Flysch Numidico;
- b) stabilire la loro interrelazione dal punto di vista strutturale;
- c) determinare se l'andamento della Formazione Gessoso Solfifera poteva riflettere quello delle strutture profonde.

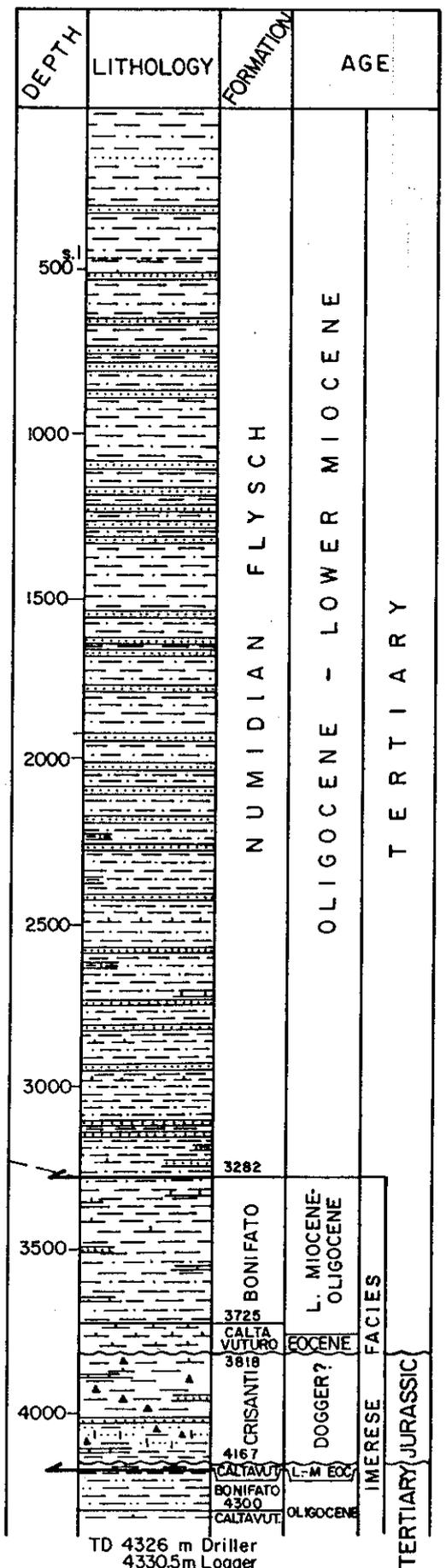
Lo studio dimostrò che il Miocene Superiore è generalmente discordante sul Flysch Numidico. Tale discordanza dimostra che un significativo episodio tettonico avvenne durante la fine del Miocene Medio. Una ulteriore fase di tettonica compressiva si manifestò durante il Pliocene Medio, con formazione di profonde pieghe sovrascorse, come la struttura di Angelo, e susseguente erosione superficiale. La prova indiretta di queste strutture profonde è l'assenza, a causa dell'erosione, della Formazione Gessosa Solfifera nell'area in esame.

Dopo i risultati negativi del pozzo Angelo 1, che dimostrarono l'assenza della facies Siracusa nell'area del permesso, l'interesse passò al potenziale gassifero delle intercalazioni arenacee all'interno della Formazione del Flysch Numidico. All'inizio del 1987, in una zona situata a Nord di Enna, 9 km dal confine settentrionale del permesso Pergusa, fu effettuata una seconda campagna di rilevamento geologico. Scopo dello studio era quello di definire l'assetto strutturale delle arenarie del Flysch Numidico affioranti nell'area di M.Altolina - C.zo S.Croce -M.Scala (All. 1) .

PREDICTED



ACTUAL



SCALE 1: 20,000
0 200 400m

TD 4326 m Driller
4330.5m Logger

LASMO International Oil Development Ltd-ROME

PERGUSA PERMIT - ANGELO 1 WELL

Fig. 4

La geologia di superficie fu presa come modello per interpretare le strutture profonde presenti nella parte nord-occidentale del permesso Pergusa. L'assetto strutturale presente in superficie é rappresentato da una grande unità orientata NE-SO e sovrascorsa verso SE. In molti affioramenti presi in considerazione le arenarie avevano delle buone caratteristiche di roccia serbatoio, con alta porosità intergranulare. Questi corpi sabbiosi, che potrebbero essere dei possibili obiettivi nel permesso Pergusa, hanno una lunghezza di 4,5 km ed una larghezza di 2 km circa.

La valutazione regionale del permesso Pergusa e delle zone limitrofe indicò la parte nord-occidentale del permesso stesso come la più interessante dal punto di vista esplorativo. Ciò fu principalmente dovuto al fatto che nell'area in questione é presente l'estensione meridionale dell'allineamento comprendente il campo gassifero di Gagliano (All.1). In secondo luogo i dati regionali dimostrarono che, verso Sud, il Flysch Numidico diventa gradualmente più argilloso. Considerato che in questa parte del permesso non erano disponibili dati sismici, per poter identificare trappole strutturali nella sequenza del Flysch Numidico e per poter localizzare un prospetto perforabile, fu proposta una ulteriore campagna sismica.

Il 2 Giugno 1988 fu presentata alle Autorità competenti una richiesta per postdatare dal secondo al terzo periodo di vigenza del permesso la perforazione di un altro sondaggio esplorativo. Fu anche proposto il seguente programma di lavoro:

- a) campagna sismica preliminare di 30 km per un costo di L 500 milioni;
- b) campagna sismica di dettaglio, per delineare una struttura perforabile. La campagna di dettaglio era ovviamente subordinata alla definizione di un prospetto di interesse economico a seguito della campagna preliminare. Costo totale: L 500 milioni;
- c) pozzo esplorativo nella formazione del Flysch Numidico, qualora fosse stata evidenziata una struttura di interesse minerario.

La richiesta fu approvata con un decreto ministeriale del 21 Febbraio 1989. L'acquisizione della prima fase sismica, iniziata il 17 Febbraio 1989, fu completata il 31 Marzo 1989 con la registrazione di 34,575 km di linee. Nell'Agosto del 1989, dopo l'elaborazione, cominciò l'interpretazione dei dati e la revisione geologica.

Nell'Aprile dello stesso anno fu presentata, alle Autorità competenti, domanda di rinnovo del permesso per un secondo periodo di esplorazione di tre anni. Alla richiesta fu allegata la rinuncia ad un ulteriore 20% dell'area (Fig.5):

Superficie originaria	:	82.269 ettari
Primo rinnovo	:	65.100 "
Secondo rinnovo	:	48.310 "

2. Geologia regionale

Durante il Mesozoico la Sicilia era situata nella parte meridionale dell'Oceano della Tetide e costituiva la propaggine settentrionale del margine continentale africano. In quel punto, insieme all'apertura ed all'allargamento dell'Oceano della Tetide, si formavano le facies di bacino e di piattaforma.

Paleogeograficamente, durante la fase iniziale del Mesozoico, l'area del permesso Pergusa era situata nel Bacino Pelagico Imerese. Questa facies pelagica affiora in due strutture tipo "thrust", piegate ed imbricate, localizzate nell'area di Monte Iudica - Monte Scalpello, ad Est del permesso. La sequenza pelagica é stata penetrata sia dal pozzo Angelo 1 (LASMO 1986) che dal pozzo Raddusa 1 (Gulf 1957), quest'ultimo situato circa 14 km a NE di Angelo 1 ed a Sud di Monte Scalpello.

Durante il Terziario il permesso Pergusa si trovava sul fianco orientale del Bacino di Caltanissetta, che oggi corrisponde ad una marcata anomalia gravimetrica negativa che interessa gran parte della Sicilia Centrale (Fig.6). Questo bacino farebbe parte dell'avanfossa creatasi durante la subduzione verso Nord della placca africana .

Le formazioni affioranti nell'area del permesso sono rappresentate da spesse sequenze terrigene di Flysch Numidico e della Formazione Terravecchia, da argille variegiate dell'Oligocene-Cretacico, da evaporiti della Formazione Gessoso Solfifera e, solo nella parte sud-occidentale, da una spessa serie pliocenica.

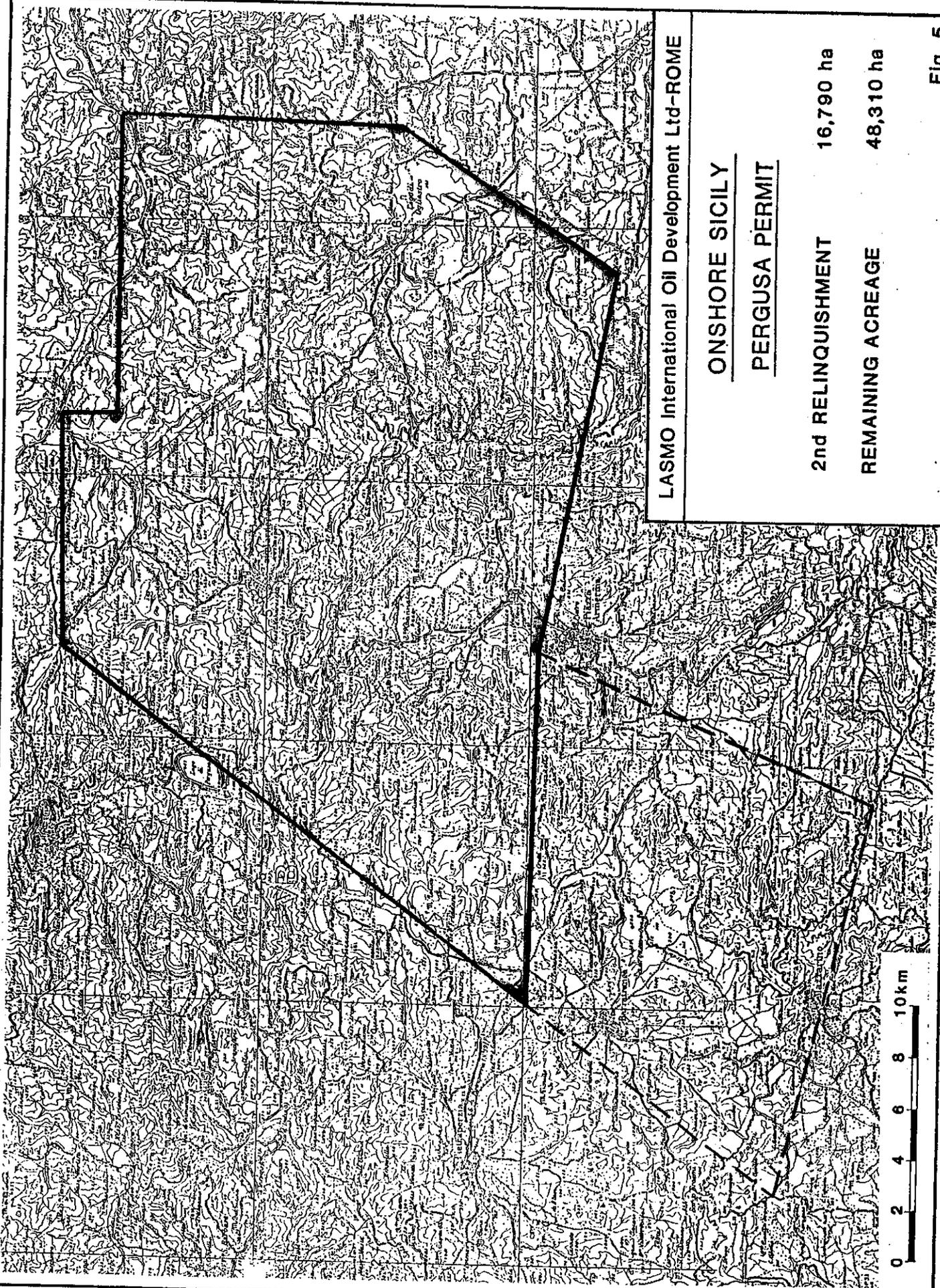
Durante il periodo che va dal Miocene Superiore al Pliocene Medio sono avvenuti fenomeni di sovrascorrimento.

3. Stratigrafia

Sin dai tempi della perforazione del pozzo Angelo 1 molte informazioni sono state acquisite sulla parte orientale del Bacino di Caltanissetta e sulla zona del permesso Pergusa.

La figura 7 mostra una dettagliata colonna stratigrafica basata sui risultati del pozzo Angelo 1 e sugli affioramenti nell'area di Monte Iudica, Monte Scalpello e Monte Altesino.

Il membro piú antico della sequenza sedimentaria meso-cenozoica é rappresentato dal Flysch Carnico o Formazione di Mufara (Carnico medio-superiore). Esso consiste di argille scistose grigie o nere di ambiente euxinico con intercalazioni di calcari marnosi grigio-azzurri, brecce e calcareniti. La parte basale della formazione contiene abbondante fauna del Carnico Superiore. Questa formazione, che non é stata raggiunta dal pozzo Angelo 1, affiora nell'area di Monte Iudica, Monte Turcisi e Monte Scalpello. Il pozzo Raddusa ne ha perforato 264 metri senza raggiungerne la base.



LASMO International Oil Development Ltd-ROME

ONSHORE SICILY

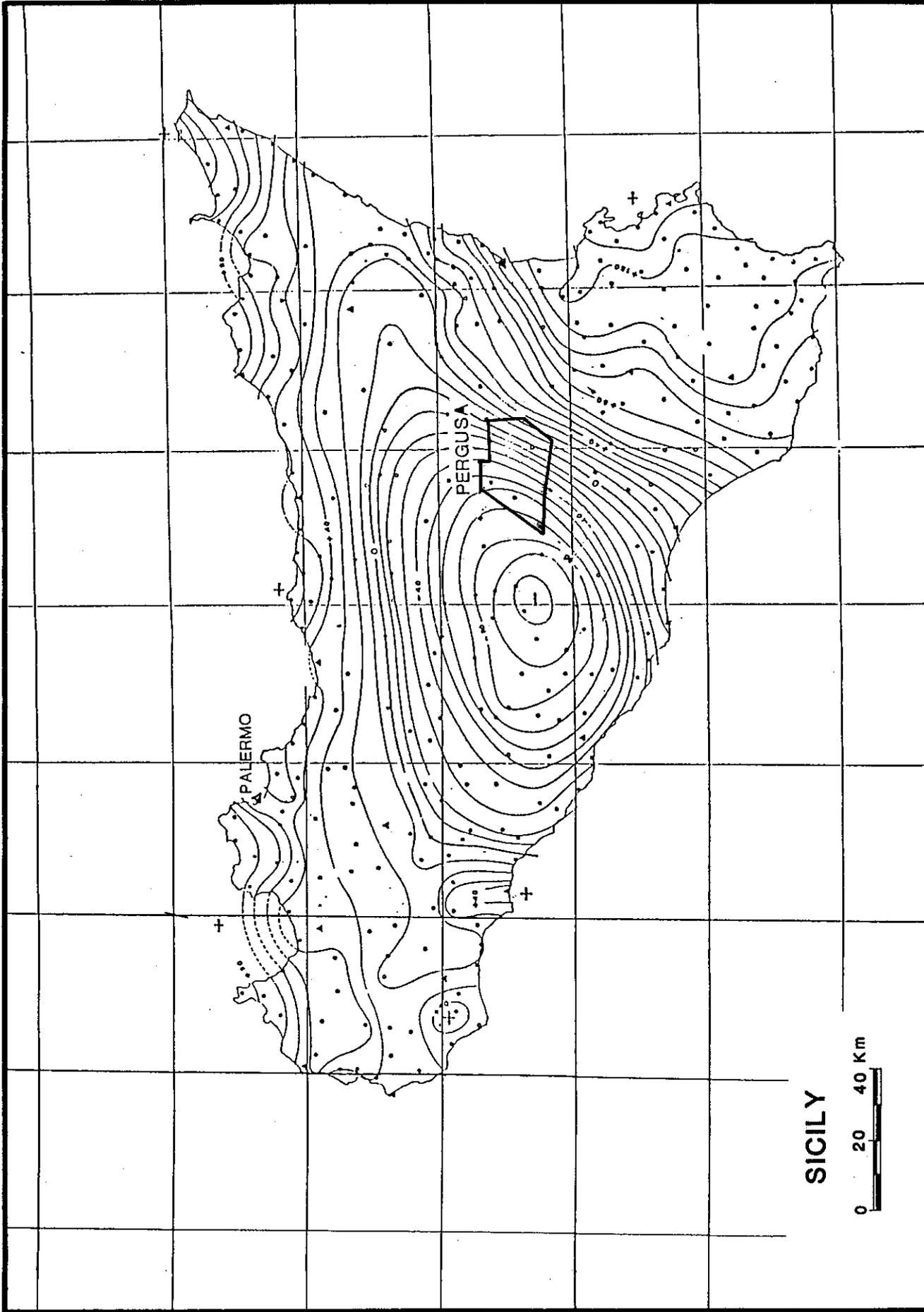
PERGUSA PERMIT

2nd RELINQUISHMENT 16,790 ha

REMAINING ACREAGE 48,310 ha



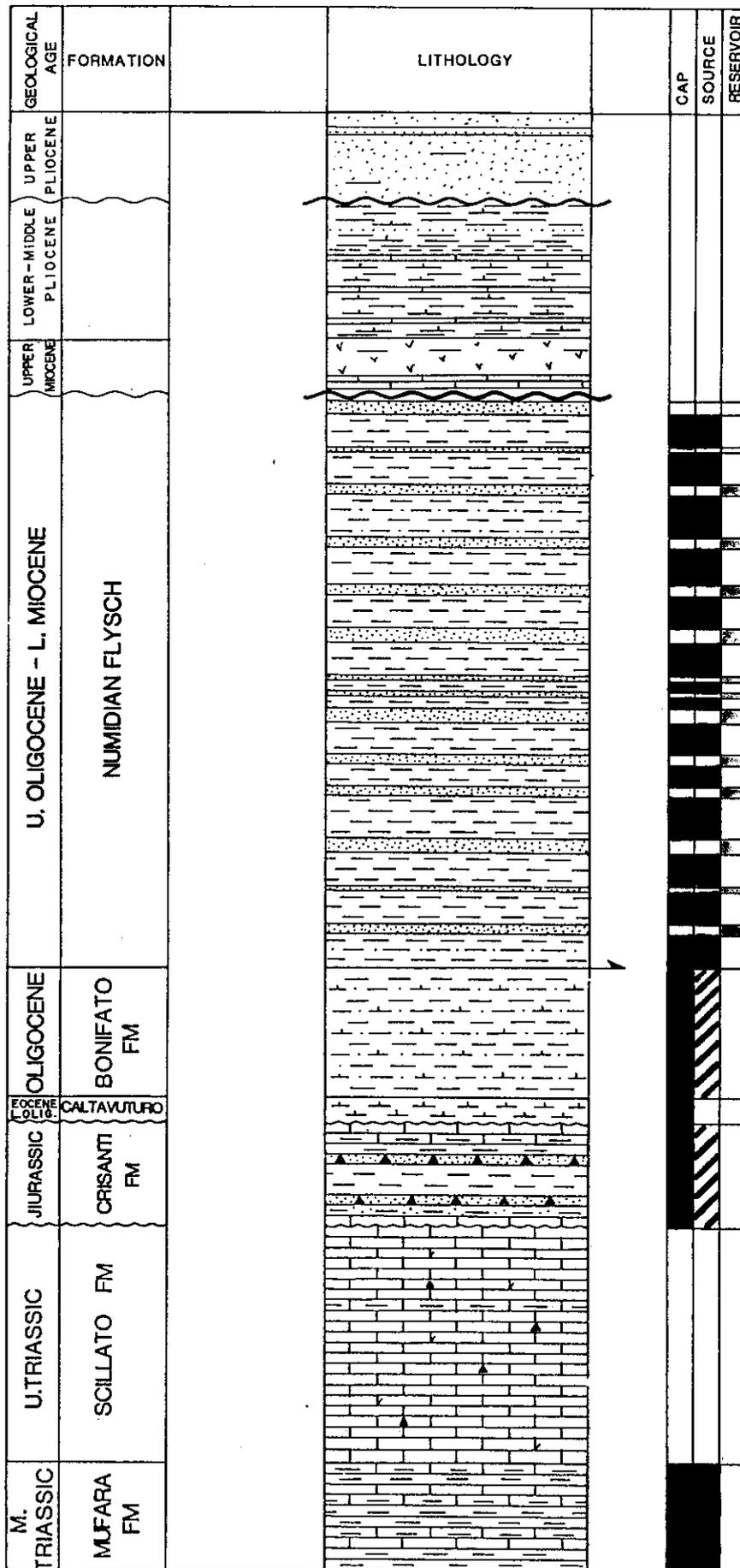
Fig. 5



LASMO International Oil Development Ltd - ROME

PERGUSA PERMIT - Bouguer gravity map

Fig. 6



LASMO International Oil Development Ltd - ROME

PERGUSA PERMIT - General stratigraphic column

Fig. 7

Alla Formazione Mufara segue stratigraficamente la Formazione Scillato (Norico-Retico), composta da calcari grigi o beige e calcari marnosi con intercalazioni di selce rossa, grigia, biancastra e marrone. Nell'area delle Madonie, a Nord del permesso, la Formazione Scillato passa, nella sua parte superiore, ad una serie dolomitica chiamata Formazione Fanusi. La Formazione Scillato non é stata raggiunta dal pozzo Angelo 1 ma affiora nell'area di Monte Iudica-Monte Scalpello.

Al di sopra dei calcari selciferi si trovano dei sottili straterelli di radiolariti e selce a radiolari della Formazione Crisanti (Giurassico medio-inferiore). Il pozzo Angelo 1 ne ha perforato uno spessore di 349 metri. La litologia é rappresentata da argille e marne rosse, rosso-brune e grigio-scure, argille silicee grigio-azzurre e verdi e selce varicolore. E' anche nota la presenza di arenarie quarzose e siltiti.

La Formazione Crisanti affiora lungo il fianco settentrionale del Monte Iudica e del Monte Scalpello, dove lo spessore reale varia da 40 a 80 metri. Questa formazione é seguita in trasgressione dalla Formazione Caltavuturo dell'Eocene Inferiore-Oligocene Inferiore (equivalente della Scaglia). Litologicamente é formata da marne e argille marnose grigie e rosso-brune, con sottili intercalazioni di calcare tipo mudstone bianco e grigio. Livelli conglomeratici sono presenti alla base della sequenza, nell'area di Monte Iudica- Monte Scalpello, ma non sono stati incontrati dal pozzo Angelo 1. La Formazione Caltavuturo passa verso l'alto ad una sequenza pelitica del Miocene-Oligocene Inferiore chiamata Formazione Bonifato. Essa é formata da argille marnose e argille fossilifere da grigio chiare a grigio scure, con rare intercalazioni sabbiose e siltose. Occasionalmente sono anche visibili pirite e glauconite. La formazione Bonifato é stata attraversata dal pozzo Angelo 1 ed affiora estesamente nell'area di Monte Iudica-Monte Scalpello. Essa rappresenta un deposito epicontinentale passante verso l'alto ad una sequenza flyschoidale. Tettonicamente infatti é seguita dal Flysch Numidico e dalla sequenza alloctona delle "Argille Variegate".

La serie del Flysch Numidico é formata da argille da grigio-chiare a grigio-scure, talora siltose, con intercalazioni di arenarie quarzose e siltiti bianche e grigie. L'età varia dall'Oligocene al Miocene Medio.

Il pozzo Angelo 1 ha penetrato una spessa sequenza di Flysch Numidico (3282 m); estesi affioramenti sono presenti nell'area del permesso ed in quella di Monte Iudica-Monte Scalpello. Questa sequenza é fortemente tettonizzata (pieghe, faglie e sovrascorrimenti) ed é divisa in tre unità ben distinte. Le "Argille Variegate" (Oligocene-Cretacico) si trovano tettonicamente sul Flysch Numidico e qualche volta sulla Formazione Bonifato. La litologia é composta da argille varicolori con intercalazioni di calcari marnosi e calcari di piattaforma.

I depositi sinorogenici della Formazione Terravecchia (Tortoniano) ricoprono trasgressivamente il Flysch Numidico e localmente le "Argille Variegate". La litologia consiste principalmente in argille con

intercalazioni di arenarie e arenarie siltose. La Formazione Gessoso Solfifera del Messiniano (Miocene Superiore) si trova in successione sulle formazioni di Terravecchia e del Flysch Numidico. Essa é formata da diatomiti di colore bianco con livelli di gessi e marne del membro Tripoli, che giacciono sotto ai calcari brecciati del membro Calcarea Solfifera. La parte superiore della sequenza é formata da gesso sia macro che microcristallino.

In successione con la sottostante Formazione Gessoso Solfifera vi é il Pliocene medio-inferiore. La sequenza stratigrafica é formata da marne fossilifere bianche e grigie ("Trubi"), argille e argille sabbiose con rari livelli di calcarea marnoso. Il membro stratigraficamente piú alto dell'intera sequenza nell'area del permesso Pergusa é formato da sabbie gialle, arenarie e calcari biogenici (depositi di "Panchina") con rare intercalazioni di argille sabbiose del Pliocene Superiore. Questa unitá giace in conformitá sul Pliocene Medio.

4. Assetto tettonico e strutturale

Il Bacino di Caltanissetta si é formato per la subduzione verso Nord della placca africana sotto quella europea. Fra il Miocene Superiore ed il Quaternario sono avvenuti fenomeni di sovrascorrimento e scivolamento gravitativo.

Nella parte nord-orientale del Bacino di Caltanissetta, ad Est del permesso Pergusa nell'area del Monte Iudica-Monte Scalpello, sono evidenti tracce di sovrascorrimenti. Sono infatti presenti tre unitá principali sovrascorse verso Sud con orientamento E-O e OSO-ENE. Il tettonismo é avvenuto dopo il Pliocene Inferiore.

Nella parte orientale del permesso Pergusa la struttura Angelo, sulla base dei dati sismici, é stata interpretata come un'anticlinale sovrascorsa verso Sud ed allungata in direzione NE-SO. Il pozzo Angelo 1 ha evidenziato una ripetizione di serie al livello della facies del Bacino Imerese, ed ha quindi dimostrato la presenza nel sottosuolo della porzione occidentale dell'allineamento strutturale del Monte Iudica (All.1). Numerosi e vasti lembi arenacei appartenenti al Flysch Numidico affiorano a nove chilometri dal limite nord-occidentale del permesso, nell'area di Monte Altesina-Monte Scala (All.1). E' anche evidente la presenza di una grande anticlinale sovrascorsa verso SE e con orientamento NE-SO.

Nel 1987, sulla base dei dati disponibili (affioramenti, dati sismici, pozzi), la Societa' LASMO ha proposto un modello strutturale valido per l'intera area del permesso Pergusa (Fig.8). Le tre unitá di Flysch Numidico, situate nella parte nord-occidentale del permesso, sono state interpretate sovrascorrere sulla Facies Imerese del Mesozoico. Le due unitá strutturalmente piú alte (N1 e N2) affiorano nell'area del permesso e nelle aree circostanti mentre la terza unitá (N3), presente solo nel sottosuolo, rappresenta la roccia serbatoio del campo di Gagliano (All.1).

5. Geologia del petrolio

5.1 Obiettivi dell'esplorazione

L'obiettivo principale del permesso Pergusa era originariamente la facies carbonatica di piattaforma, che comprende sia la Formazione Siracusa (Lias) che la Formazione Gela (Trias).

I dati del pozzo Angelo 1 hanno dimostrato l'assenza della facies di piattaforma entro l'area del permesso.

Dopo una serie di studi regionali e dopo una revisione geologica, il residuo potenziale obiettivo di una esplorazione per idrocarburi nel permesso era risultato essere rappresentato dalle intercalazioni arenacee all'interno del Flysch Numidico, presenti nella parte nord-occidentale dell'area (Fig.8).

Gas e condensati sono regionalmente contenuti nella sequenza del Flysch Numidico: il campo di Gagliano ha riserve stimate nell'ordine di 0,5 TCF, e sia i pozzi Angelo 1 che Enna 2 hanno presentato buone manifestazioni di gas.

5.2 Roccia serbatoio, roccia madre e roccia di copertura

Le uniche rocce serbatoio presenti nell'area del permesso Pergusa risultano essere le intercalazioni di arenarie quarzose della Formazione del Flysch Numidico. La porosità primaria è generalmente molto bassa: la produzione del campo di Gagliano è dovuta principalmente a microfratture. La porosità secondaria ed intergranulare, associata a fenomeni di dissoluzione del cemento calcareo, influenza solo in minima parte la produzione.

La roccia di copertura è rappresentata dalle intercalazioni argillose presenti all'interno della Formazione del Flysch Numidico: serie delle "Argille Variegate" e Formazione Terravecchia.

La buona qualità della roccia madre è dimostrata dalla presenza delle argille associate alla Formazione Crisanti (Lias), oltre che da quella delle formazioni oligo-mioceniche di Bonifato e del Flysch Numidico.

Il gas proveniente dal campo di Gagliano è rappresentato per il 90% da metano e per il 9% da LNG con tracce di azoto e CO₂. Il condensato è associato al gas. All'inizio della produzione il GOR era di 7200 m³/m³.

6. Interpretazione geofisica

6.1 Dati sismici generali

Con la registrazione di 34,5 km di dati sismici, avvenuta nel 1989, il totale di linee disponibili entro l'area del permesso ammontava a 155,5

km. Tutti i dati sono stati acquisiti usando dinamite come sorgente di energia e parametri standard.

La campagna sismica del 1989 ha utilizzato i seguenti parametri di registrazione:

Dati generali

Tipo di profilo : rettilineo
Numero di canali : 120
Intervallo fra i gruppi : 25 m
Intervallo di scoppio : 100 m
Copertura in sottosuperficie : 1500%
Tipo di stendimento : Split-spread 1475-37,5-0-37,5-1475

Sorgente

Profondità del foro : 24 m
Carica : 7,5 Kg
Detonatori per punto di scoppio : 2
Pattern di scoppio : Foro singolo

Ricevitori

Geofoni per gruppo : 24
Disposizione dei geofoni : Allineati con overlap
Intervallo fra i geofoni : 1,78 m
Lunghezza del pattern : 42 m

Registrazione

Format : SEG-B (9 track, 0,5 inch, 1600 bpi)
Lunghezza di registrazione : 6 secondi
Intervallo di campionamento : 2 m.sec.
Filtro passa-alto : 12 Hz, 18 db/octave slope
Filtro passa-basso (A/A) : 128 Hz, 72 db/octave slope
Filtro Notch : 50 Hz
Guadagno di pre-amp. : 48 db (2**8)
Polarità : SEG standard

Le due linee sismiche orientate ONO-ESE e l'altra orientata SSO-NNE, facenti parte della campagna sismica 1989, sono situate nella parte nord-occidentale del permesso, a NO del grid sismico di Angelo 1 (A11.3).

A causa del mancato pagamento da parte della Tri-State della quota dovuta per questa campagna sismica, la ripartizione degli interessi é stata ulteriormente revisionata nel seguente modo:

LASMO (operatore tecnico)	: 43,656%
PETREX	: 32,270%
NIGHT HAWK RESOURCES OF ITALY S.r.l.	: 11,836%
SANTA ROSA ITALIA	: 9,238%

6.2 Identificazione degli orizzonti sismici

Una linea sismica regionale, composta dall'unione di quattro linee (CT-372-83, CT-373-83, PER-01-85 e PER-02-89; all.2), é stata utilizzata per tarare i seguenti pozzi:

Ramacca 1
Angelo 1
Enna 1
Calderari 1

Utilizzando la taratura dei pozzi é stato mappato, e interpretato su tutta l'area del permesso, un orizzonte corrispondente alla base del Flysch Numidico. E' stata anche tentata l'identificazione e l'interpretazione delle tre distinte unità appartenenti al Flysch ed alle "Argille Variegate".

La qualità delle due linee sismiche ONO-ESE varia da buona a molto scarsa; infatti, a causa della forte inclinazione (superiore a 60°) della serie flyschoidale, la parte nord-occidentale delle linee non contiene dati attendibili. E' infatti praticamente impossibile la registrazione dei riflettori nella parte terminale delle linee.

La qualità della linea SSO-NNE é talmente scarsa da rendere non attendibile un collegamento diretto con le linee ad essa perpendicolari.

Sono stati interpretati due orizzonti all'interno del Flysch Numidico:

- 1) Tetto dell'unità N3 del Flysch Numidico (esplorato per 3780 m nel pozzo Calderari 1) (All.3).
- 2) Unità N3 all'interno del Flysch Numidico (orizzonte stratigraficamente equivalente all'intervallo fra 1000 e 1500 metri del pozzo Angelo 1, contenente manifestazioni di gas) (All.4).

6.3 Assetto strutturale

Sia i dati sismici contenuti all'interno dell'area del permesso che quelli delle zone adiacenti mostrano una similitudine con l'assetto strutturale regionale (Fig.8).

L'interpretazione strutturale dell'orizzonte corrispondente al tetto del substrato carbonatico conferma la presenza della struttura tipo "duplex" di Angelo, allineata a NE con la struttura affiorante del Monte Iudica.

L'assetto strutturale all'interno della serie flyschoidale é rappresentato da una sequenza di tre unità sovrascorse (N1-N2-N3) con occasionali intercalazioni di argille varicolori.

Questi strati, piegati dalla struttura "duplex" di Angelo, cronologicamente più giovane, sono sovrascorsi con direzione di trasporto sud-orientale e orientamento NE-SO.

L'orizzonte corrispondente al tetto dell'unità N3 del Flysch Numidico (ALL.3), raggiunto dal pozzo Calderari 1, é stato interpretato come sovrascorso verso ESE. Esso é stato troncato verso SE da una faglia inversa che rappresenta lo scollamento superiore dell'unità N3 all'interno del Flysch Numidico. Nessuna chiusura strutturale é stata identificata su questo orizzonte.

La mappa dell'orizzonte corrispondente all'unità N3 (All.4) mostra un trend positivo orientato ENE-OSO con parecchie culminazione minori lungo la cresta. In una di queste, equivalente a circa 50 msec T.W.T., durante la perforazione del pozzo Angelo 1, sono state incontrate delle buone manifestazioni di gas, ma il DST ha recuperato solamente acqua. I dati regionali indicano che l'asse di questo trend sale verso NE.

Nessun'altra chiusura strutturale é stata mappata su questo orizzonte.

CONCLUSIONI

I risultati del pozzo Angelo 1 hanno dimostrato l'assenza, nel permesso Pergusa, dell'obiettivo principale rappresentato dai sedimenti carbonatici di piattaforma.

E' stato valutato il potenziale economico offerto dalla serie del Flysch Numidico, utilizzando i dati delle linee sismiche acquisite nella parte nord-occidentale del permesso. Tale valutazione non ha ottenuto risultati positivi, perché nessuna struttura interessante il Flysch Numidico esiste all'interno del permesso. Quindi, dal punto di vista tecnico, si raccomanda l'interruzione di ogni ulteriore attività esplorativa.

GR/ma/perval.056