

10 126

ENI - Div. AGIP

AESB



PERMESSO F.R29.AG
RELAZIONE TECNICA ALLEGATA ALLA
ISTANZA DI PROROGA

Il Responsabile

Dr. L. COLOMBI .

San Donato Milanese, Maggio 2001



INDICE

1. DATI GENERALI
 - 1.1. Ubicazione Geografica
 - 1.2. Situazione Legale – Amministrativa
 - 1.3. Inquadramento Geologico
 - 1.4. Interpretazione Sismica
2. ATTIVITÀ SVOLTA E RISULTATI
3. INVESTIMENTI SOSTENUTI
4. CONCLUSIONI
5. PROGRAMMA LAVORI ED INVESTIMENTI

ELENCO FIGURE

1. Carta Indice
2. Schema Tettonico
3. Mappa Isobate – Orizzonte SN3
4. Sezione sismica – Prospect Fortuna
5. Mappa anomalie d'ampiezza – Lead Fiaba
6. Sezione sismica – Lead Fiaba
7. Pozzo Lulù 1 – Profilo Litostratigrafico



1. DATI GENERALI

1.1. Ubicazione Geografica

Il Permesso di Ricerca F.R29.AG è ubicato nell'offshore ionico della Calabria, tra il golfo di Squillace e Capo Colonne, in Zona "D" ed "F" (Fig. 1); esso confina, a Nord con la costa, la concessione D.C2.AG ed il Permesso F.R27.AG, ad Est, Sud ed Ovest con un'area marina libera.

1.2. Situazione Legale – Amministrativa

SUPERFICIE 98645 ha

TITOLARITÀ:

D.M. 03.08.1995 AGIP 100 %.

D.M. 27.02.1996 AGIP 80 % Op.; FINA 20 %.

D.M. 01.01.1998 ENI 80 % Op.; FINA 20 %.

D.M. 11.09.2000 ENI 100%

Registrazione Atto Definitivo di Cessione 19.01.2001:
ENI 75 % Op.; ENTERPRISE OIL ITALIANA 25 %.

DATA CONFERIMENTO 03.08.1995

SCADENZA OBBLIGO PROSPEZIONI (30.09.1996) ASSOLTO

SCADENZA OBBLIGO PERFORAZIONE (30.09.2000) ASSOLTO

REGIONI OFFSHORE CALABRIA
ZONE "D" ed "F"

U.N.M.I.G. NAPOLI

In virtù della riduzione d'area proposta in questa Istanza, la superficie residua del Permesso F.R29.AG risulta di 73828 ha (Fig. 1) e la nuova perimetrazione è descritta qui di seguito (Tab. 1).



Tabella 1

**PERMESSO F.R29.AG NUOVA PERIMETRAZIONE
SECONDO LA RIDUZIONE D'AREA PROPOSTA.**

Vertice	Longitudine Est Greenwich	Latitudine Nord
a	17°17'	39°00'
b	17°22'	39°00'
c	17°22'	38°58'
d	17°21'	38°58'
e	17°21'	38°56'
f	17°18'	38°56'
g	17°18'	38°54'
h	17°17'	38°54'
i	17°17'	38°52'
l	17°16'	38°52'
m	17°16'	38°50'
n	17°15'	38°50'
o	17°15'	38°49'
p	17°14'	38°49'
q	17°14'	38°47'
r	17°00'	38°47'
s	17°00'	38°44'
t	16°51'	38°44'
u	16°51'	38°45'
v	16°50'	38°45'
z	16°50'	38°46'
a'	16°49'	38°46'
b'	16°49'	38°47'
c'	16°48'	38°47'
d'	16°48'	38°49'
e'	16°47'	38°49'
f'	16°47'	38°51'
g'	16°48'	38°51'
h'	16°48'	38°52'
i'	16°52'	38°52'
l'	16°52'	38°53'
m'	16°56'	38°53'
n'	16°56'	38°54'
o'	16°58'	38°54'
p'	Intersezione tra il meridiano 16°58' e la linea di costa a bassa marea	
q'	Intersezione tra la linea di costa a bassa marea ed il parallelo 38°58'	
r'	17°17'	38°58'



1.3. Inquadramento Geologico.

Il Permesso F.R29.AG si estende in gran parte sulla prosecuzione offshore del "bacino di Crotona" (Fig.2)

Questo bacino è caratterizzato da una porzione superficiale potente circa 2 Km e posta al di sopra di uno scollamento basale sub-orizzontale all'interno delle evaporiti messiniane, e da una serie più profonda caratterizzata da ampie zone di trascorrenza.

La sua evoluzione è controllata dal susseguirsi, durante il Terziario ed il Quaternario, di più fasi tettoniche. La prima fase consiste nell'apertura del bacino cui fa seguito il suo riempimento e la sua inversione in età Pliocene inf.-medio.

La fase di inversione è accompagnata da retroscorrimenti lungo i bordi interni verso W-WNW e da sovrascorrimenti ad alto angolo nella zona esterna, verso i quadranti orientali (vergenza appenninica).

La fase successiva consiste in una nuova apertura del bacino e va dal Pliocene sup. al Pleistocene inf..

L'ultimo episodio, il cui inizio è marcato da sovrascorrimenti verso l'esterno, è rappresentato dal sollevamento dell'area, datato Pleistocene superiore.

L'intero "Bacino Crotonese" è situato fra due importanti zone di taglio, orientate NW-SE, che attraversano l'Arco Calabro: la "Rossano-S.Nicola" a nord e la "Petilia-Sosti" a sud. E' interessato, inoltre, da zone di taglio orientate in direzione NE-SW.

L'attività di questi sistemi, che possono essere visti come un set di faglie coniugato, collegato a grosse zone di taglio obliquo profondo, è certa dal Miocene sup. fino al Pliocene medio nell'area onshore, mentre prosegue fino a tempi recenti nell'area offshore.

La stratigrafia dell'area ed i rapporti stratigrafico-strutturali fra le varie unità, risultano alquanto complessi in relazione ai numerosi eventi tettonici susseguitisi in tempi geologici relativamente brevi; in ogni caso la serie stratigrafica tipo che caratterizza il sottosuolo dell'area può essere ricostruita in base ai dati dei pozzi perforati nel permesso e nelle aree limitrofe:

- 1) **Formazione di Albidona.** E' un complesso torbiditico con facies di piana di bacino, di età Paleocene-Eocene. Non è stato raggiunto da nessuno dei quattro pozzi perforati nel permesso. Dalle analisi petrografiche effettuate su campioni presi in affioramento essa risulta composta prevalentemente da arenarie più o meno grossolane di canale-lobo torbiditico alternate a sedimenti più fini di piana di bacino contenenti episodi megatorbiditici di natura silicoclastica o carbonatica.
- 2) **Formazione di Stilo-Capo d'Orlando.** E' costituita in prevalenza da conglomerati poligenici risedimentati. Una caratteristica importante di questa formazione è l'estrema compattezza del sedimento che si traduce in valori di impedenza acustica molto elevati. L'età è Oligocene- Miocene inf. Questa formazione è stata attraversata dal pozzo Liliana 1.
- 3) **Formazione di Fedra (Sequenza F1).** Questa formazione, di età langhiana, è stata rinvenuta, nell'area del permesso, solo nelle zone più prossime alla costa (Liliana 1). La parte superiore della sequenza si presenta in facies argillosa ed è interpretabile come il prodotto di disattivazione di un sistema torbiditico ricoprente anche il margine del bacino. All'interno della zona bacinale non è stato possibile risolverla sismicamente.
- 4) **Formazione di San Nicola.** E' il complesso torbiditico principale dell'area con uno spessore che, nell'area oggetto dello studio, si può stimare possa raggiungere circa 1200 metri. La formazione San Nicola è stata ulteriormente suddivisa in 6 sequenze.



La successione, nel suo complesso, segue una tendenza fining-upward, in cui le prime tre sequenze (SN1,2 e 3) sono dominate da sedimenti arenaceo-conglomeratici e le altre tre (SN4a, 4b e 4c) da sedimenti arenaceo-pelitici. Sismicamente il top della Sequenza SN3 è quindi un marker sismico ben riconoscibile e ben seguibile arealmente. La Formazione San Nicola è interamente attribuita al Serravalliano. Nell'area oggetto del presente studio la formazione è attraversata dai pozzi Lola 1 e Liliana 1 situati, il primo, sul margine della piattaforma ed il secondo in zona di avanfossa molto interna. Il pozzo Lola 1 ha attraversato 60 metri di questa formazione rinvenendo solo sedimenti conglomeratici; i dati stratigrafici in nostro possesso sono insufficienti a determinarne un preciso inquadramento all'interno delle sequenze sopra menzionate. Il pozzo Liliana 1 ha attraversato questa formazione per 468 metri attribuibili in parte alle sequenze SN4 a e b ed in parte alla sequenza SN3. Per quanto riguarda lo studio petrofisico delle sue caratteristiche in bacino si deve ricorrere ai pozzi del campo di Luna e Hera Lacinia perforati nel Bacino di Crotona.

- 5) **Formazione Ponda.** Racchiude tutte le facies fini di età genericamente tortoniana. In generale si tratta di facies argillose di scarpata come evidenziato dai pozzi Lola1 e Liliana 1.
- 6) **Successione Messiniana.** I depositi evaporitici si rinvengono sotto forma di corpi scollati e sovrascorsi intercalati alla porzione basale della successione pliocenica. Il thrust principale dell'area, con direzione da sud-ovest verso nord-est, arriva ad impilare anche per quattro volte (Floriana 1) questa serie evaporitica.
- 7) **Formazione Argille di Crotona.** Rappresentano tutta la serie terrigena post-miocenica depositatasi generalmente in modo discordante sulle formazioni Ponda e più raramente San Nicola. Nell'area dove non è presente il sopracitato thrust messiniano la superficie di discontinuità è una netta troncatura erosiva. Essa si posiziona probabilmente all'interno del Messiniano post-evaporitico, lasciando al di sotto, ove preservati, i depositi evaporitici o le gessarenite risedimentate.

1.4. Interpretazione Sismica

Il grid sismico 2D, preesistente al conferimento del permesso, consentì la definizione di alcune strutture di possibile interesse geominerario. Durante l'attuale periodo di vigenza è stata quindi presa la decisione di rivalutare le potenzialità del permesso mediante un attento riesame della sismica esistente (reprocessing e conversioni in profondità), ma soprattutto tramite l'acquisizione del rilievo 3D "Golfo di Squillace" mirato alla completa e precisa localizzazione delle strutture geominerarie localizzate in precedenza.

Il rilievo sismico, composto da 2 aree distinte (Squillace 1 e Squillace 2) che coprono complessivamente un'area di 625 Km² Full Fold, è stato calibrato ai pozzi Floriana 1, Leda 1, Lola 1 e Liliana 1; successivamente sono stati interpretati su tutto il volume sismico i seguenti orizzonti:

- Fondo mare
- Unconformity near base Pleistocene
- Top Pliocene inferiore
- Top Messiniano sovrascorso-autoctono
- Top SN3 (F.ne S. Nicola)
- Basamento



In seguito, in funzione dei risultati dell'interpretazione, su una porzione del rilievo 3D "Golfo di Squillace" sono state effettuate elaborazioni Post Stack Depth Migration (194 Km²) e Pre Stack Depth Migration (140 Km²).

La nuova interpretazione sui volumi migrati in profondità (Fig. 3), ha portato alla definizione di un prospect e di un lead di seguito brevemente illustrati:

Prospect Fortuna (f. m. 420 m).

Il prospect Fortuna (fig. 4) è caratterizzato da un obiettivo a gas nella sequenza del Miocene medio-superiore strutturata in un'ampia anticlinale geneticamente legata allo sviluppo delle faglie bordanti il bacino sedimentario più esterno.

Le riserve recuperabili, stimate con approccio statistico probabilistico, sono dell'ordine di **4,4 GSmc** (mean). Il sondaggio dovrebbe attraversare una serie terrigena plio-pleistocenica (F.ne Argille di Crotona) sino a circa m 1300 ssl., poi un'alternanza di strati anidritici frammisti a strati composti da sabbie e argille, costituenti il Messiniano alloctono, fino a circa m 2250. Al di sotto del thrust messiniano è probabile il rinvenimento delle argille della F.ne del Ponda e poi della serie completa della Formazione San Nicola a partire da circa m 2400. La sequenza SN3, obiettivo del sondaggio, dovrebbe essere incontrata a m 2750 circa e all'interno di quest'ultima il pozzo dovrebbe proseguire fino alla TD di m 3100.

Lead Fiaba (f. m. 240 m).

Nella porzione settentrionale del permesso si è evidenziata un'altra zona di interesse per un possibile tema a gas all'interno della serie plio-pleistocenica (fig. 5 e 6) ; si tratta di una anticlinale avente un'area di circa 5,2 km² e caratterizzata da forti rinforzi in ampiezza del segnale sismico, diminuzione delle frequenze ed effetti pull-down. Purtroppo, nell'area, non esistono ad oggi studi sulle potenzialità minerarie delle formazioni interessate; l'unico pozzo con obiettivo nel pleistocene relativo all'off-shore calabro è stato perforato recentemente nel Golfo di Corigliano ed è mineralizzato a gas in livelli sottili.

I parametri utilizzati nel calcolo delle riserve potenziali sono pertanto da ritenersi fortemente provvisori.

Stimando un net-pay di circa 40 m, una porosità del 35%, una saturazione in acqua del 40% e un fattore di recupero del 70%, le riserve recuperabili potrebbero attestarsi su un valore di circa 1,5 GSmc.

L'impossibilità di avere dati sicuri sulle potenzialità minerarie del reservoir, congiunta con il fatto che l'obiettivo è molto superficiale, ci induce a considerare unicamente come Lead il tema in oggetto.

2. ATTIVITÀ SVOLTA E RISULTATI

Le attività esplorative ed i relativi studi condotti dall'assegnazione del titolo minerario ad oggi, vengono qui di seguito elencati:

Reprocessing

- Reprocessing di 408.5 km di linee appartenenti ai rilievi FR, DE, DR, D 80, F75.

Tipo di rielaborazione: stack + migrata a scala ridotta ; migrata a scala compressa (WESTERN - 1996).



Acquisizione

- Acquisizione + processing del rilievo sismico 3D "Crotone" (1380 kmq full fold totali; 98.12 kmq in questo permesso). (WESTERN – 1996)
- Acquisizione + processing del rilievo sismico 3D "Golfo di Squillace" (625 kmq full fold). (WESTERN - 1998)

Conversioni in profondità

- Conversione in profondità di 5 sezioni sismiche 2D: FR 352-78; FR 358-78; MRGF 96022; MRGF 96023; MRGF 96025. (Depth Imaging - AGIP 1997)
- Post Stack Depth Migration (194 kmq) e Pre Stack Depth Migration (140 kmq) di una porzione del rilievo sismico 3D "Golfo di Squillace". (AGIP - 2000)

Perforazione

Gli obblighi di perforazione sono stati assolti mediante il sondaggio esplorativo Lulù 1 (Fig 7). Il pozzo, ubicato nell'offshore Crotonese, ha raggiunto la profondità totale di m 2426, arrestando la perforazione all'interno della formazione San Nicola, nella sequenza sommitale denominata SN 4.

L'interpretazione sismica indicava un top dell'obiettivo (Sequenze torbiditiche della F.ne S.Nicola) a 1645 m TR. Il sondaggio ha incontrato un possibile reservoir a 1618 m TR quindi in linea con le previsioni sismiche, ma costituito da una successione stratigraficamente più giovane (Fne Ponda – Tortoniano) rispetto a quella prevista. I livelli porosi incontrati sono rappresentati da terreni clastici costituiti da Sabbie quarzose, con buona porosità.

Solamente in seguito il pozzo ha intaccato la formazione San Nicola i cui livelli porosi sono rappresentati da terreni clastici costituiti da Ghiaie poligeniche e Sabbie quarzose, con buona porosità.

Dall'analisi dei log elettrici, nonché dalle scarse manifestazioni gassose riscontrate durante la perforazione, le serie clastiche dei due obiettivi incontrati sono da considerare mineralizzate ad acqua di strato salata.

3. LAVORI ESEGUITI ed INVESTIMENTI SOSTENUTI

- Rapporto ambientale e relazione tecnica relative all'istanza di permesso (1995).
- Revisione dipmeter Liliana 1 (1996).
- Reprocessing di 408.5 km di linee 2D appartenenti ai rilievi FR, DE, DR, D 80, F75 elaborato dalla società WESTERN (1996). Tipo di rielaborazione: stack + migrata a scala ridotta ; migrata a scala compressa.
- Acquisizione + processing del rilievo sismico 3D "Crotone" (1380 kmq full fold totali; 98.12 kmq in questo permesso). (WESTERN – 1996)
- "Offshore ionico 1997": Studio di prefattibilità acquisizione sismica 2D/3D (1997).
- Rilievo 3D golfo di Squillace: studio di fattibilità (1997).
- Conversione in profondità di 5 sezioni sismiche 2D: FR 352-78; FR 358-78; MRGF 96022; MRGF 96023; MRGF 96025. (Depth Imaging - AGIP 1997)



- Acquisizione + processing del rilievo sismico 3D "Golfo di Squillace" (625 kmq full fold). Inizio 22-10-98; termine 24-11-98. (WESTERN - 1998)
- Interpretazione del 3D con i seguenti orizzonti : Fondo mare; Top Pliocene inf.; Main Miocene unconformity; orizzonti supplementari per la definizione di dettaglio dei prospect (1996-97-98-99).
- Mappe originarie (2D) in tempi e profondità dei sopradetti orizzonti, Mappe riviste (3D) in tempi dei medesimi orizzonti + mappe in profondità del Fondo Mare e della Unconformity Miocenica.
- Studio multidisciplinare: Sequenze clastiche eo-mioceniche nel bacino crotonese (1998).
- Lulù 1: indagine ambientale per futura piattaforma - Rapporto finale. (GAS 1998)
- Lulù 1: relazione tecnico ambientale. (1998).
- 3D "Crotonese" :Post Stack depth migration ; volume Lulù (1998).
- Well Site Survey per il pozzo Lulù 1.
- Post Stack Depth Migration (194 kmq) e Pre Stack Depth Migration (140 kmq) di una porzione del rilievo sismico 3D "Golfo di Squillace". (AGIP - 2000)
- Sondaggio Lulù 1.

Gli investimenti complessivi, durante il primo periodo di vigenza del Permesso F.R29.AG, ammontano ad un totale di **37.536 Millardi Lit.**

4. CONCLUSIONI

La campagna di esplorazione condotta durante il primo periodo di vigenza del permesso, culminata con la perforazione del sondaggio Lulù 1, risultato sterile, ha messo in luce, da un lato la difficoltà con la quale è possibile prevedere la distribuzione della serie serravalliana (obiettivo minerario primario) nell'area del permesso, dall'altro la mancanza di informazioni certe riguardo la possibile localizzazione delle rocce madri.

Gli intensi e ripetuti eventi tettonici, ed i fenomeni erosivi a questi connessi, come dimostrato dal sondaggio Lulù 1, rendono infatti alquanto difficoltosa la ricostruzione dei rapporti stratigrafici tra le varie unità obiettivo di possibili pozzi esplorativi e la localizzazione certa di un possibile bacino di generazione degli idrocarburi.

Queste incertezze rendono necessaria l'esecuzione di una serie di studi mirati alla riduzione dei rischi minerari associati al prospect ed al lead sopra descritti; durante il primo Periodo di Proroga, al fine di definire una struttura perforabile, verranno pertanto eseguite le seguenti attività:

- Studio geochimico finalizzato alla revisione critica, omogeneizzazione e integrazione dei dati di nuova acquisizione, ed alla caratterizzazione naftogenica delle sequenze maggiormente indiziate a source.
- Estrazione degli attributi della traccia sismica (ampiezza, fase, frequenza).
- Elaborazione del volume di coerenza sismico.



- Interpretazione e valutazione di dettaglio delle aree indiziate alla luce dei risultati geologici del pozzo Lulù 1.

5. PROGRAMMA LAVORI ED INVESTIMENTI

Secondo quanto già anticipato al capitolo precedente, il Programma Lavori ed Investimenti per il Primo Periodo di Proroga del Permesso F.R29.AG, è schematizzato come segue:

- **Studi Geofisici**
Al fine di dettagliare ulteriormente le aree indiziate, verrà effettuata una estrazione degli attributi della traccia sismica (ampiezza, fase, frequenza) ed una elaborazione del volume di coerenza sismico, finalizzate entrambe all'ottimizzazione dei dati sismici in nostro possesso.
- **Studio Geochimico**
Obiettivo principale di questo studio sarà quello di investigare, dal punto di vista geochimico, i motivi per cui alcune strutture recentemente perforate (Lulù 1 - F.R29.AG e Filomena 1 - F.R27.AG) hanno disatteso gli obiettivi minerari previsti.
- **Interpretazione sismica**
Re-interpretazione di dettaglio del 3D "Golfo di Squillace" alla luce dei risultati geologici del sondaggio Lulù 1, finalizzata alla definizione delle strutture di interesse.
- **Perforazione**
In base ai risultati ottenuti mediante le attività sopradescritte, verrà definita l'ubicazione di un sondaggio esplorativo, della profondità di circa 3000 - 3500 m, avente come obiettivo la ricerca di gas nei terreni sabbiosi miocenici.

Gli investimenti previsti per l'attuazione del Programma Lavori descritto sopra, sono quindi sintetizzati nella tabella seguente:

Attività	Costo previsto (M Lit)	Costo previsto (k€)
Studio geochimico	310	160
Studi geofisici	100	51
Interpretazione sismica	200	103
Rilievo di fondale	170	88
Pozzo esplorativo	20000	10330
Totale Investimenti	20780	10732

Preparato da: Dr. A. Bergamaschi

Andrea Bergamaschi

Controllato da: Dr. S. Scotto di Minico

S. Scotto di Minico

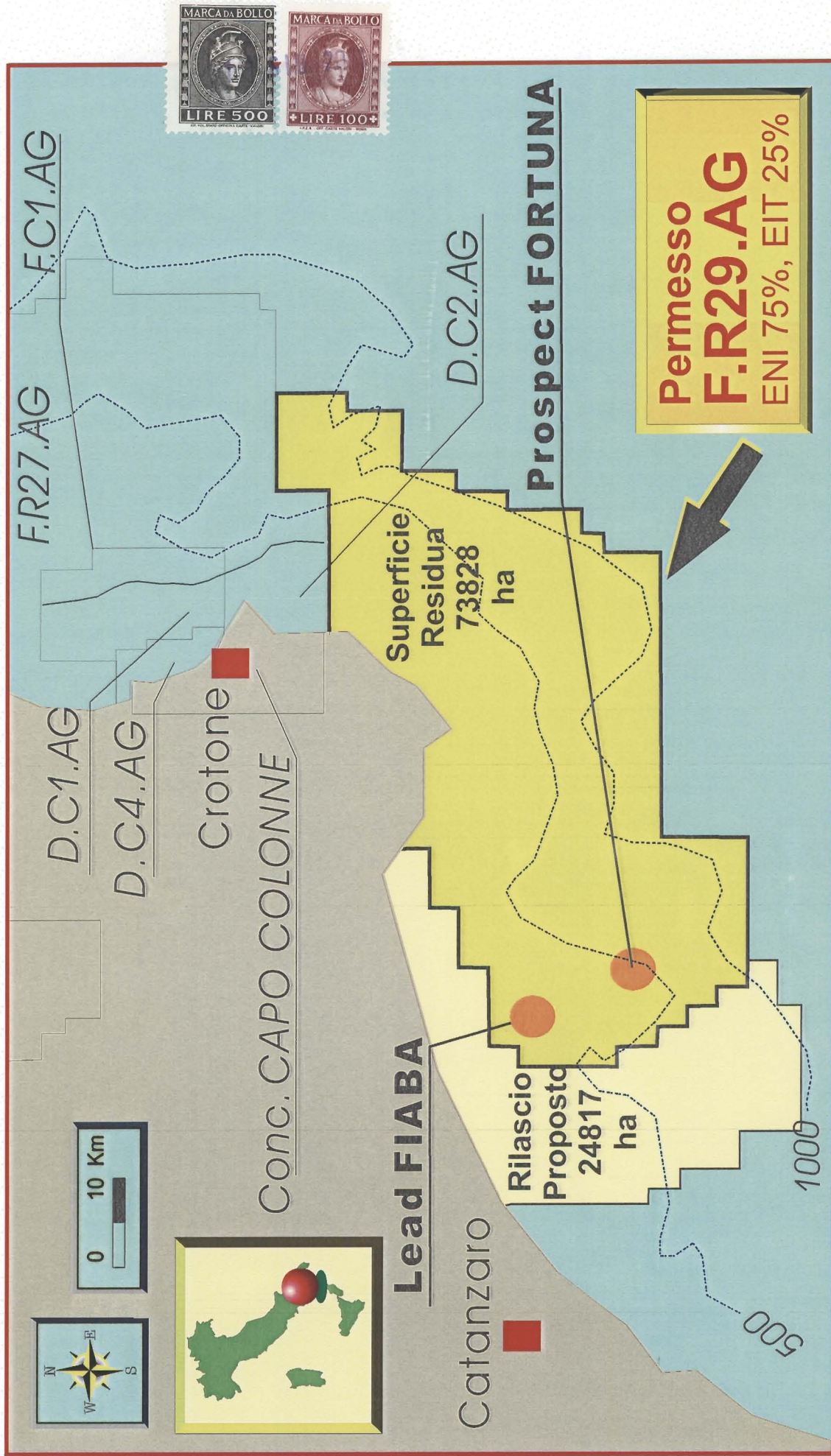


U



CARTA INDICE

CALABRIA OFFSHORE - Permesso F.R29.AG



File: Ufficio Disegno SECO, (23) Compagnoli Flavio/Bergamaschi/1/fig. 1_Prospect-Lead.cdr



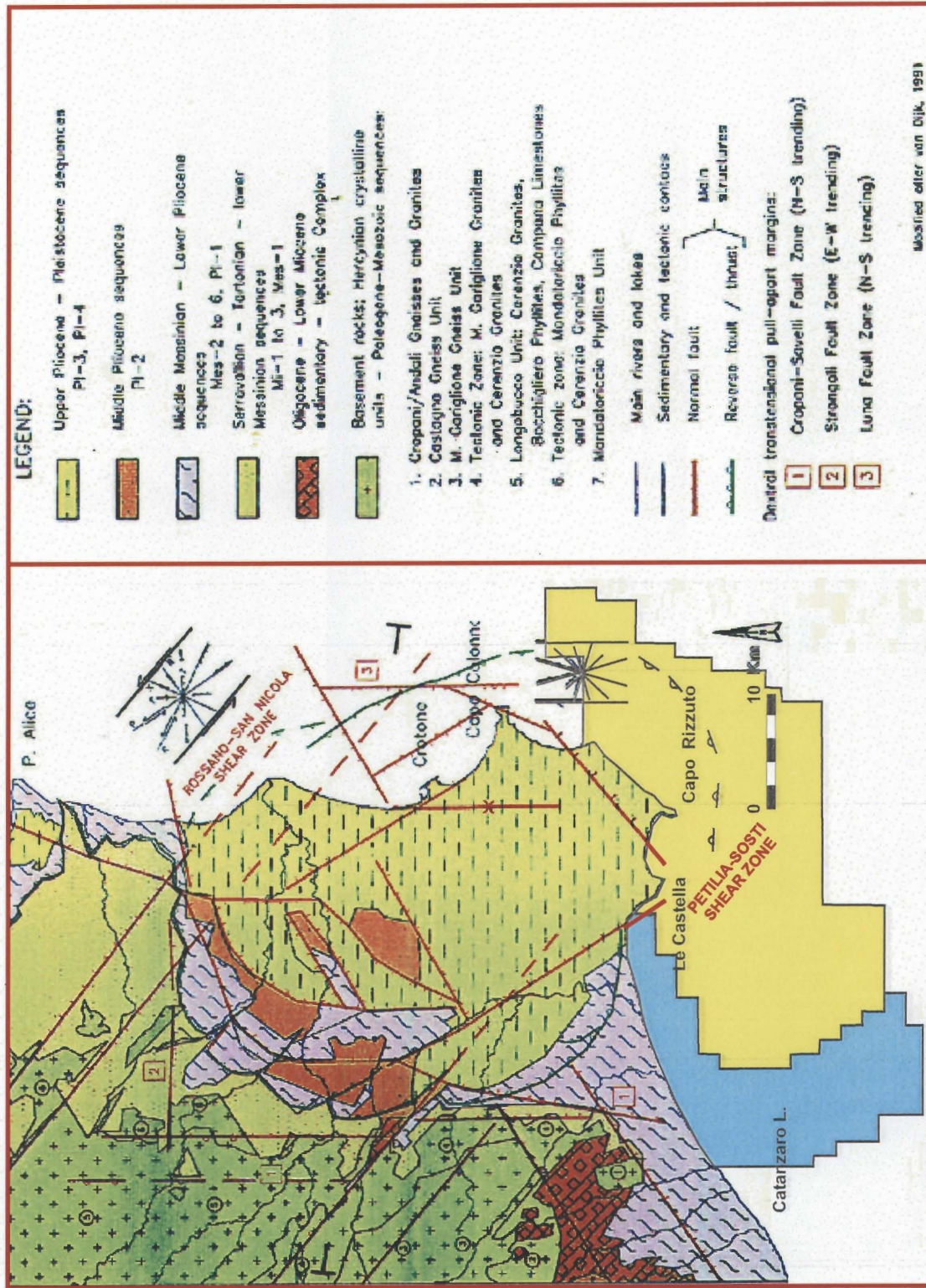
Eni Divisione Agip - AESB

Marzo 2001

Fig.1

SCHEMA STRUTTURALE DEL BACINO CROTONESE

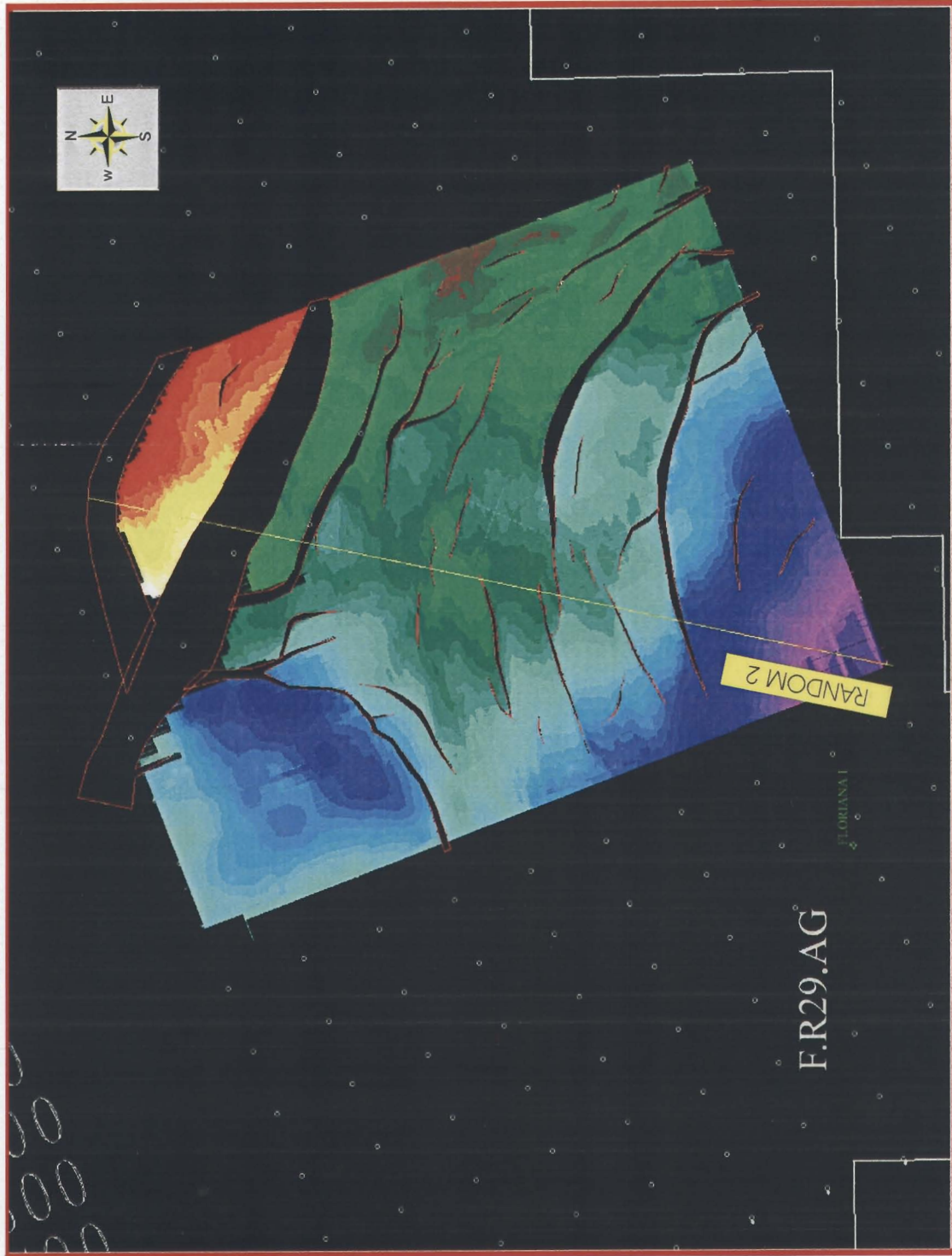
CALABRIA OFFSHORE - Permesso F.R29.AG



PERMESSO F.R29.AG

RILIEVO 3D SQUILLACE (PRE-STACK DEPTH MIGRATION)

SISMICA INTERPRETATA (ORIZZ. SN3) E UBICAZIONE LINEA SISMICA



File: Ufficio Disegno SECO, [23] Campagnoli Flavio/Bergamaschi/1/fig_03_Fortuna.cdr

Eni Divisione Agip - AESB

Marzo 2001

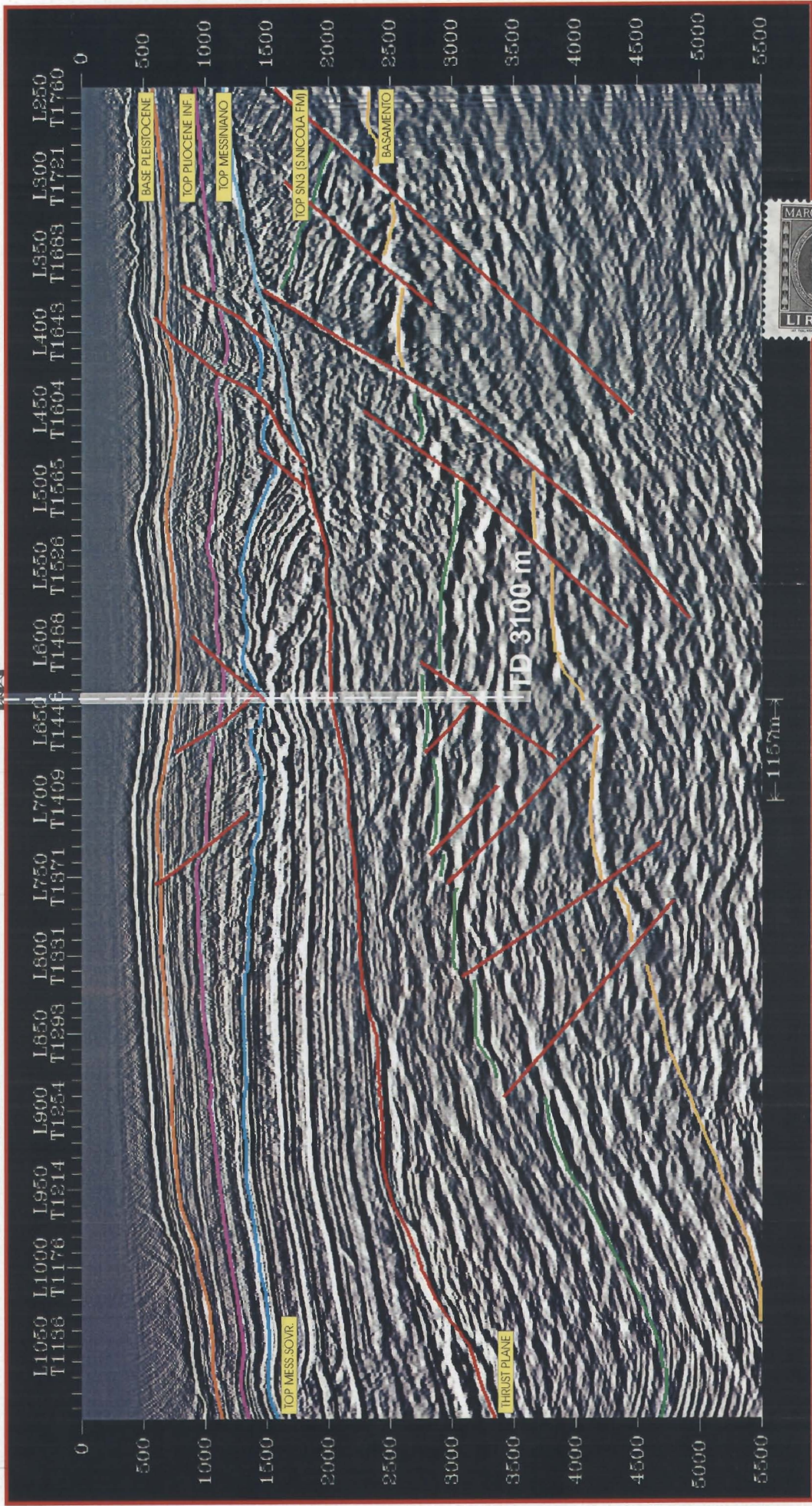


Fig.3

PERMESSO F.R.29.AG
RILIEVO 3D SQUILLACE (PRE-STACK DEPTH MIGRATION)
RANDOM 2 (PROSPECT FORTUNA)

N

S



File: Ufficio Disegno SECO, (23) Campagnoli Flavio/Bergamaschi/1/fig_04_Fortuna.cdr

Eni Divisione Agip - AESB

Marzo 2001

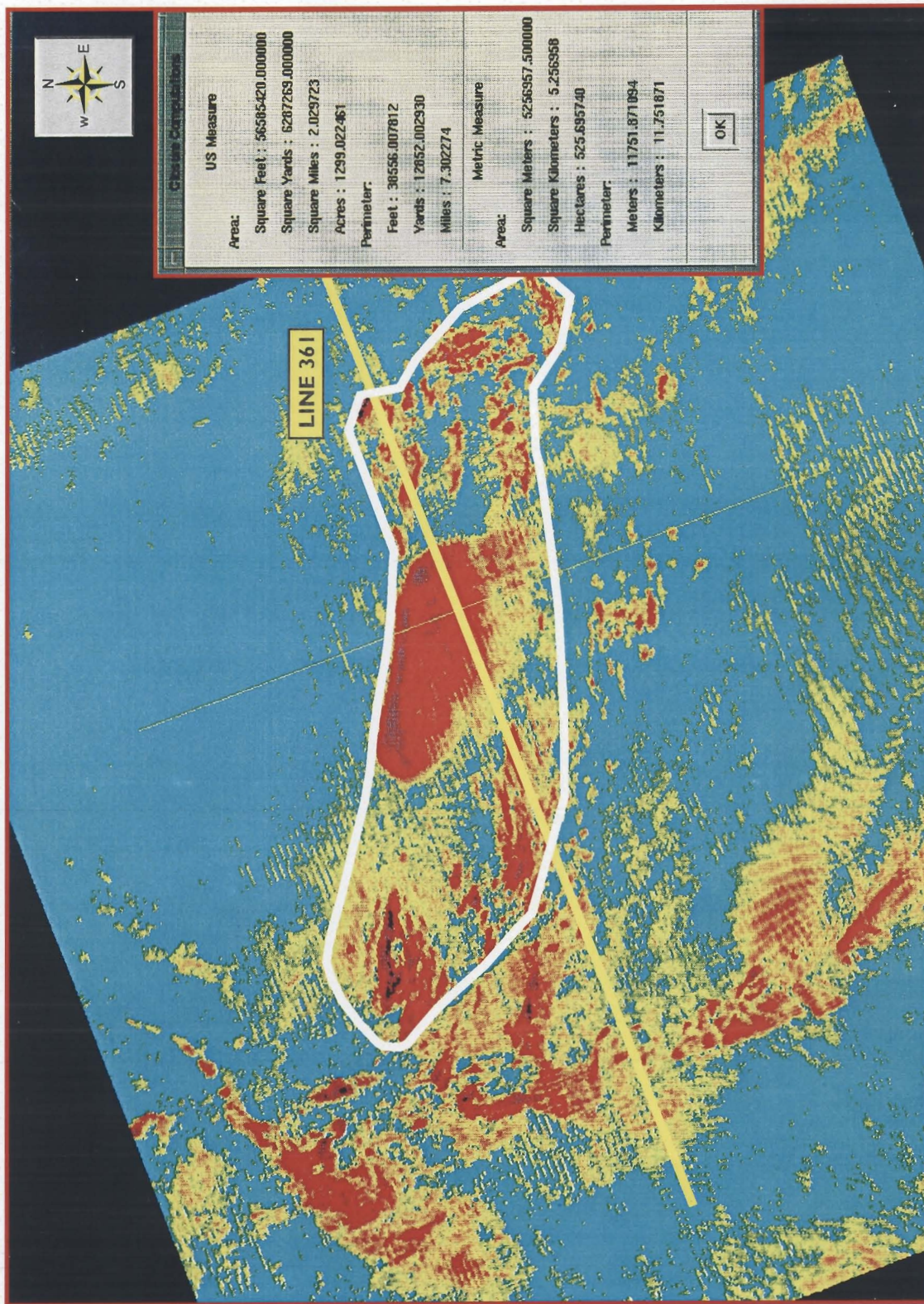


Fig.4

PERMESSO F.R29.AG

RILIEVO 3D SQUILLACE (TIME MIGRATION)

Mappa Anomalie d'Ampiezza (ORIZZ. BASE PLEISTOCENE +/- 200 msec) (Lead Fiaba)



File: Ufficio Disegno SECO, (23) Campagnoli Flavio/Bergamaschi/ Fig_05_Fiaba.cdr

Eni Divisione Agip - AESB

Marzo 2001

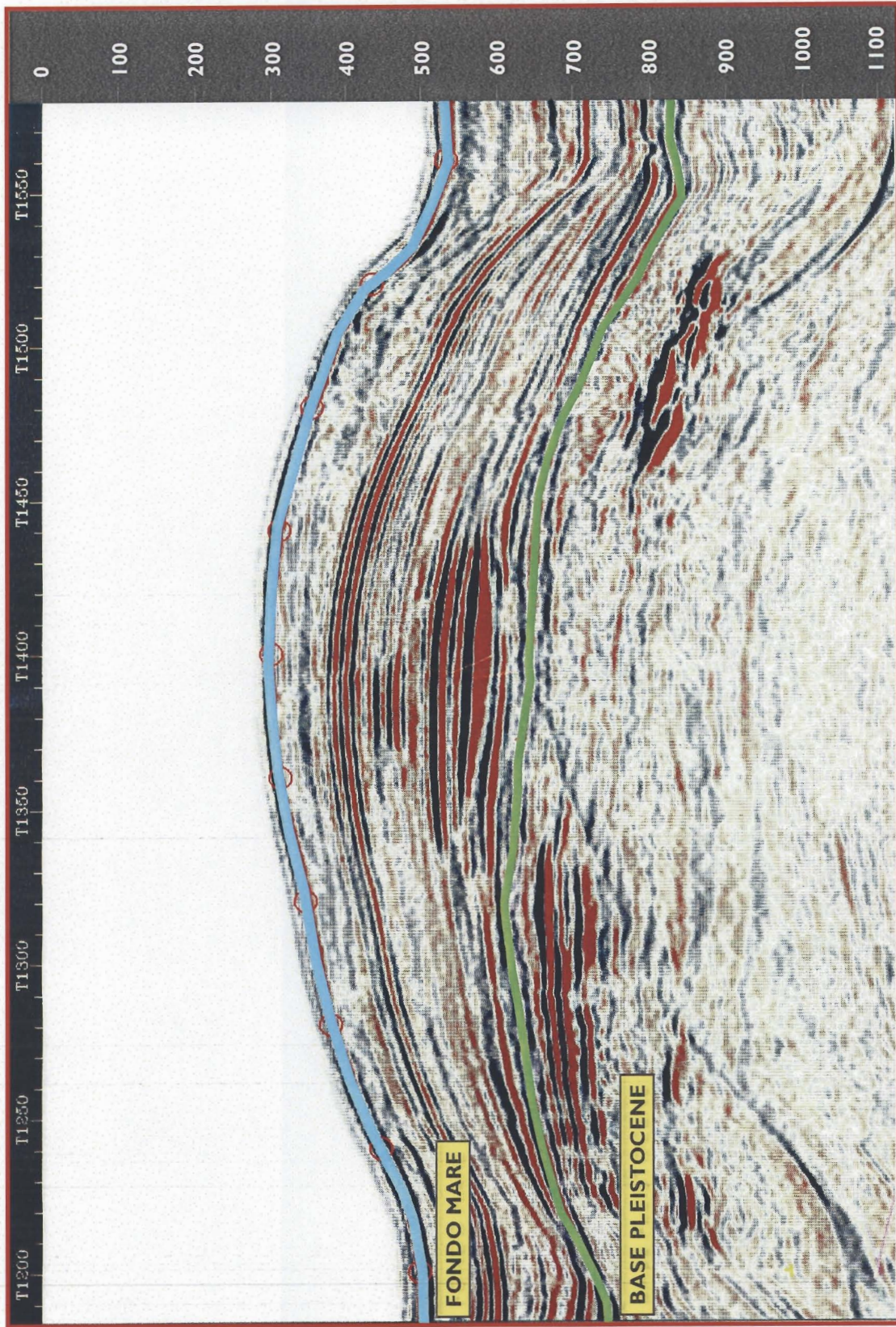


Fig.5

PERMESSO F.R29.AG
RILIEVO 3D SQUILLACE (TIME MIGRATION)
LINE 361 (Lead Fiaba)

W

E



File: Ufficio Disegno SIECO, (23) Compagnoli Flavio/Bergamaschi1/fig_06_Fiaba.cdr

Eni
Divisione Agip - AESB

Marzo 2001



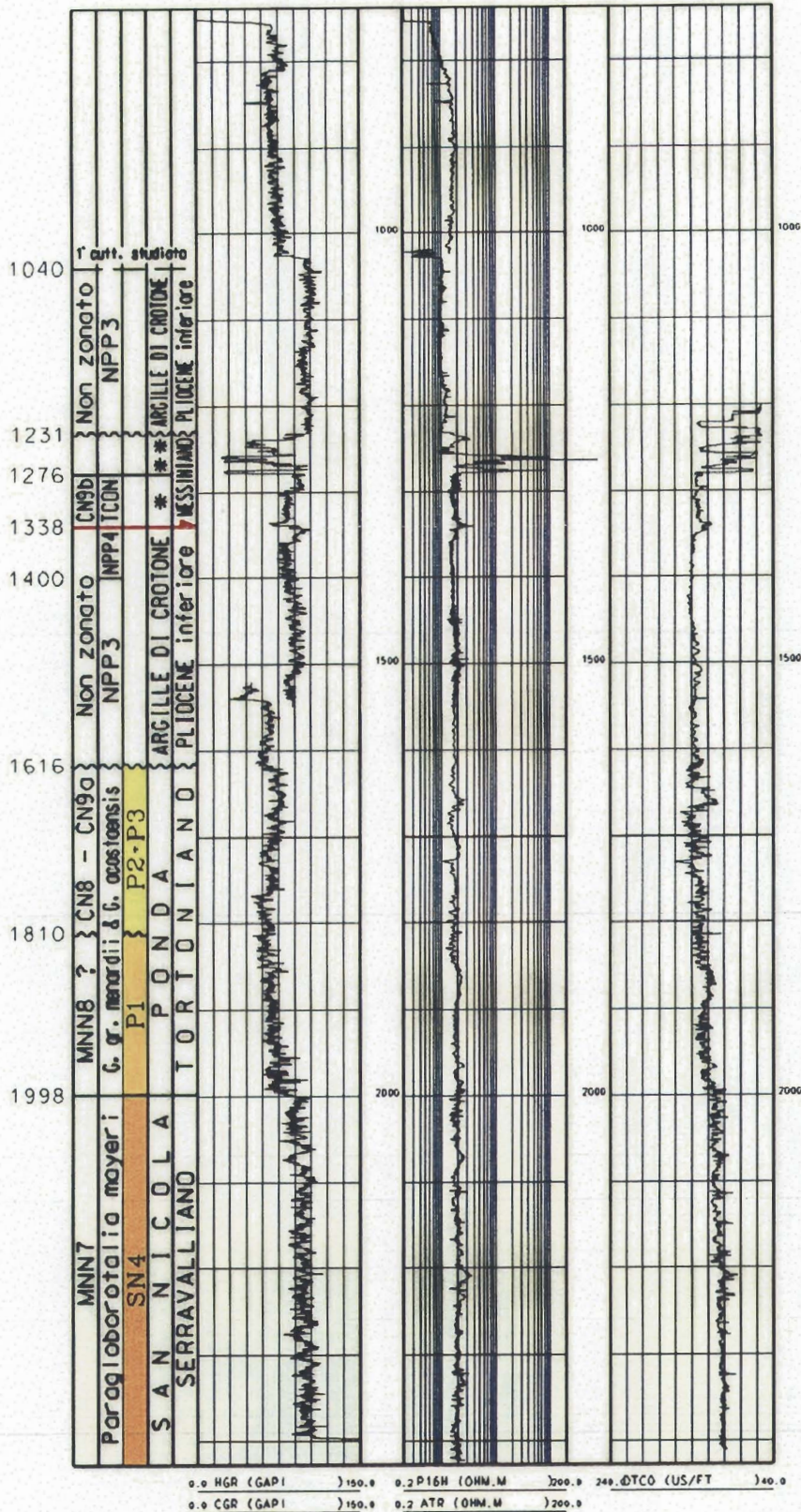
Fig.6

PERMESSO F.R29.AG POZZO LULU' 1



water depth m 726

0.0 CGR (GAP))150.0 0.2 ATR (OHM.M)200.0
0.0 HGR (GAP))150.0 0.2 P16H (OHM.M)200.0 240.0 TCO (US/FT)40.0



0.0 HGR (GAP))150.0 0.2 P16H (OHM.M)200.0 240.0 TCO (US/FT)40.0
0.0 CGR (GAP))150.0 0.2 ATR (OHM.M)200.0

F.P. m 2426

File: Ufficio Disegno SIECO, (23) Campagnoli Flavio/Bergamaschi/1/ Fig 07 PozzoLulu'1.cdr

