

10 3377

LASMO INTERNATIONAL OIL DEVELOPMENT LIMITED

Permesso di Ricerca

CR 100 HO

Interpretazione dei dati  
della Campagna Sismica 1986

R. Bencini/B.D. Hodgson

Roma, Luglio 1988

SEZIONE IDROCARBURI	
30 AGO. 1988	
Post.	
Sez.	Posiz.

## INDICE

1. Introduzione
2. Acquisizione
3. Elaborazione
4. Interpretazione
  - 4.1 Orizzonte Near Top Buccheri
  - 4.2 Orizzonte Near Top Modica
  - 4.3 Orizzonte Top Streppenosa
5. Conclusioni

## FIGURE

1. Carta Indice
2. Programma Sismico 1986
3. Sequenza di Elaborazione
4. Stratigrafia Regionale, Sicilia Sud-Orientale
5. Correlazione tra Stratigrafia, VSP e Sismogramma Sintetico (Aretusa 1)
6. Taratura della Sismica con il Sismogramma Sintetico (Linea LS-86-03)

## ALLEGATI

1. Carta Strutturale (Tempi Doppi), Orizzonte Near Top Buccheri
2. Carta Strutturale (Tempi Doppi), Orizzonte Near Top Modica
3. Carta Strutturale (Tempi Doppi), Orizzonte Top Streppenosa
4. Linea LS-86-03 (Interpretata)
5. Linea LS-86-16 (Interpretata)

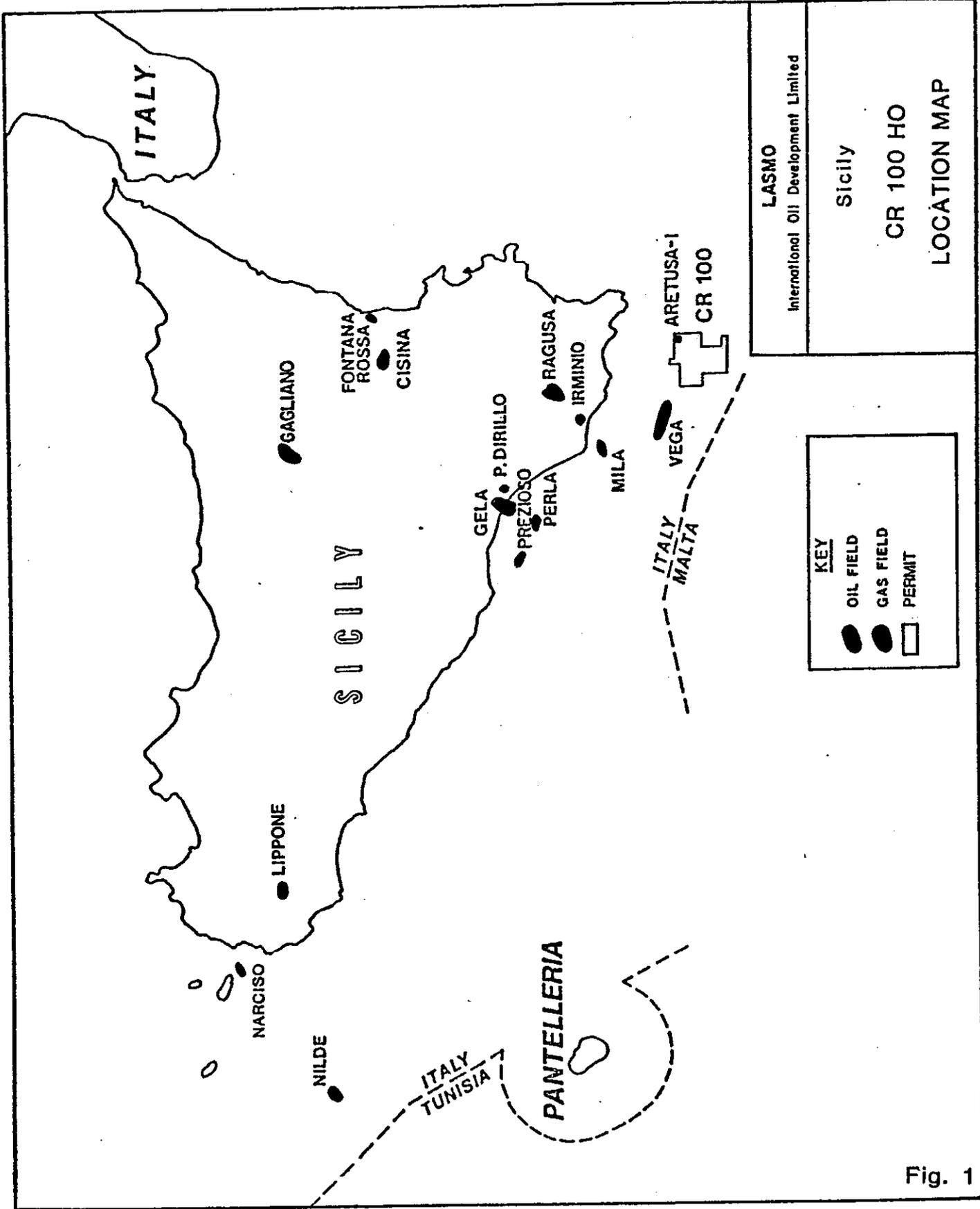
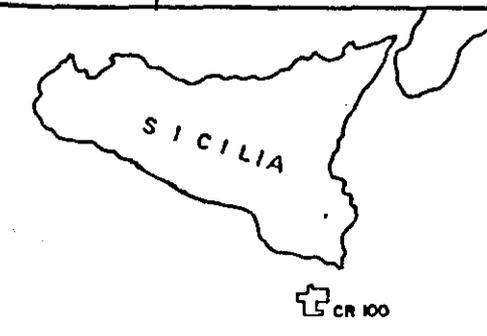
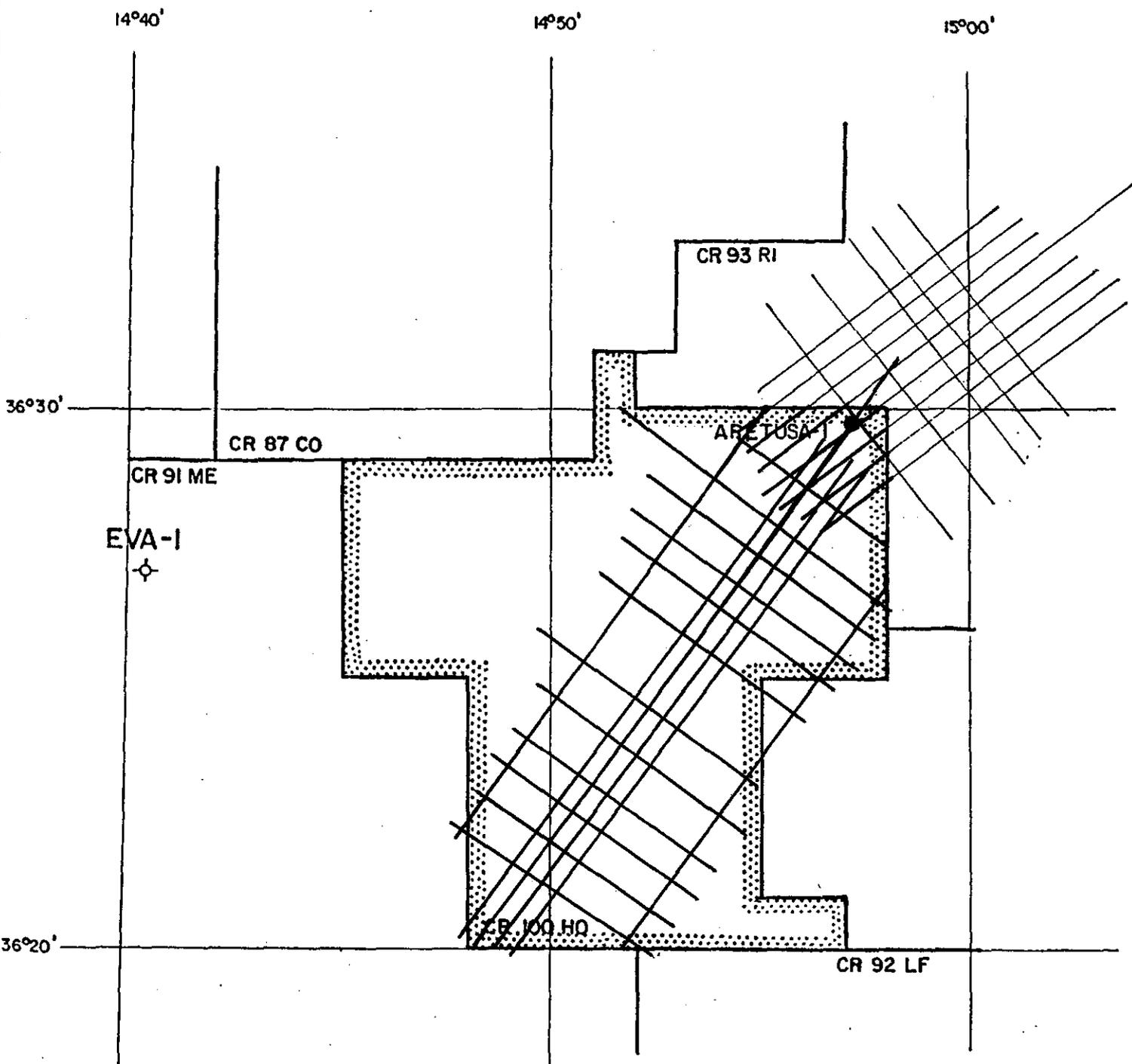


Fig. 1



**LASMO**  
 International Oil Development Limited

---

**CANALE DI SICILIA**  
**PERMESSO CR 100 HO**  
 (e adiacente permesso CR 93 RI)  
**PROGRAMMA SISMICO 1986**

LASMO-ROMA Fig.2

## 1. Introduzione

Il permesso di ricerca per idrocarburi liquidi e gassosi denominato CR 100 HO è situato nel Canale di Sicilia, nell'ambito della Zona "C", a Sud-Ovest di Capo Passero (Fig. 1).

Il permesso è stato conferito con Decreto Ministeriale del 6 maggio 1981 per la durata di sei anni e prorogato senza riduzione dell'area per altri tre anni con Decreto Ministeriale del 24 marzo 1988. Durante il primo periodo di vigenza del permesso sono state acquisite linee sismiche per un totale di 861 km, di cui 649 km nell'area ricoperta dal permesso, ed è stato perforato il pozzo Aretusa 1.

Il rilievo sismico del 1986 (Fig. 2) è stato eseguito sulla base dei risultati ottenuti dal pozzo Aretusa.

## 2. Acquisizione

I dati sismici della campagna 1986 sono stati acquisiti dal 29 luglio al 5 agosto 1986 dalla nave sismica Geoitalia Prima, della Geoitalia S.p.A. di Milano. Sono stati rilevati all'interno del permesso 267,63 km di linee sismiche (Fig. 2).

La sorgente di energia era data da 4 gruppi di 6 Airgun ciascuno, le cui camere di scoppio totalizzavano 13.419 cm<sup>3</sup> di volume. La pressione operativa degli Airgun era 316,4 kg/cm<sup>2</sup>. Gli scoppi avvenivano a 6 metri di profondità.

Il cavo sismico usato era lungo 3200 m e comprendeva 240 gruppi di 6 idrofoni ciascuno. La distanza tra il centro dei singoli gruppi era 13,3 metri. Il cavo veniva trainato a 8 m di profondità alla velocità di circa 4,5 nodi.

Gli scoppi avvenivano ogni 11,5 secondi, con un periodo di registrazione dei dati dopo ogni scoppio di 6 secondi e con un campionamento del segnale di risposta ogni 2 millesimi di secondo. L'intervallo tra i punti di scoppio è stato di 26,6 m, risultando in una copertura in profondità del 6000%.

Il sistema di posizionamento della nave sismica comprendeva un sistema principale tipo Syledis con quattro punti di riferimento sulla costa e un sistema secondario con riferimento a satellite.

## 3. Elaborazione

Un campione rappresentativo dei dati sismici della campagna 1986 è stato sottoposto ad elaborazione sperimentale da parte di tre diversi contrattisti, DIGICON, ENSIGN GEOPHYSICAL e WESTERN GEOPHYSICAL, al fine di ottenere risultati della migliore qualità possibile.

In particolare, tra settembre e novembre 1986, sono state elaborate sperimentalmente due porzioni delle linee sismiche LS-86-03 (SP 603-982) e LS-86-32/32A (SP 1-224, 1-230), per un totale di 24 km.

Le due linee sono state selezionate per l'elaborazione sperimentale in quanto entrambe passanti sul sito del pozzo Aretusa 1. Inoltre la linea LS-86-03 è rappresentativa di dati poco affetti da rumore ambientale (navi, ecc.), mentre la linea LS-86-32/32A, almeno all'estremità NW, è affetta da tali disturbi. Si riteneva interessante la possibilità di individuare la sequenza di elaborazione adatta all'attenuazione del rumore su tutte le linee della campagna sismica.

La società WESTERN GEOPHYSICAL di Londra è stata selezionata per condurre l'elaborazione dei dati dell'intera campagna sismica in quanto le versioni sperimentali da essa prodotte mostravano un aspetto meglio definito e riflettori più continui, probabilmente a causa sia del processo Dip Move Out prima della fase Stack che del filtraggio F-K dopo la fase Stack.

La sequenza definitiva di elaborazione seguita dalla WESTERN GEOPHYSICAL è illustrata in figura 3. Tutti i dati registrati (fino a 6 secondi) sono stati ricampionati ogni 4 millesimi di secondo. La fase Beam Stearing ha ottenuto, prima della fase Deconvolution, l'attenuazione del rumore casuale e del rumore proveniente dalla sorgente di energia mediante la somma di tracce adiacenti, simulando 120 gruppi riceventi lunghi 26,66 m.

Dopo le fasi Signature Deconvolution e Deconvolution Before Stack, i dati sono stati sottoposti a Dip Move Out, equivalente ad una migrazione parziale. I dati sono stati così correttamente posizionati nel dominio temporale annullando l'influenza dell'inclinazione degli strati (inclinazione massima considerata = 60°).

L'analisi della Stacking Velocity è stata compiuta ogni chilometro usando tre famiglie di Common Depth Points per analisi.

Dopo la fase Stack, comprendente sia la correzione Normal Move Out che l'eliminazione delle prime porzioni delle tracce più lontane da ogni punto di scoppio (Muting), i dati sono stati filtrati nel dominio F-K.

La fase Deconvolution After Stack è consistita nell'applicazione di una funzione filtro di autocorrelazione comprendente una finestra di 3,5 secondi. Dopo la riduzione a fase zero, i dati sono stati migrati col metodo Finite Difference usando il 90% della Stacking Velocity mediata su 60 punti di scoppio.

Una ultima fase di filtraggio Time And Space Variant (TVF) e un aggiustamento dell'ampiezza del segnale con la profondità hanno completato l'elaborazione dei dati, sia migrati che non migrati.

L'elaborazione dei dati sismici della campagna 1986 è stata effettuata dal gennaio all'aprile 1987. Per ulteriori dettagli, vedasi il pannello informativo delle sezioni sismiche allegate (allegati 4 e 5).

#### 4. Interpretazione

L'interpretazione strutturale delle linee sismiche 1986 è stata quindi condotta dal maggio al settembre 1987 ed ha compreso l'analisi delle linee sia migrate che non migrate.

Le sezioni sismiche interpretate erano a scala orizzontale 1:25.000 e a scala verticale 10 cm/sec. Una seconda versione a scala orizzontale 1:50.000 e scala verticale 5 cm/sec. è stata consultata quando occorreva avere una visione più globale delle singole sezioni.

Talvolta si è reso necessario confrontare le versioni a polarità normale con quelle a polarità invertita per seguire meglio gli orizzonti riflettenti poco continui lateralmente.

E' stato fatto continuo riferimento alla stratigrafia regionale, riportata in figura 4.

Di fondamentale importanza è stata l'incorporazione dei dati geofisici ottenuti dal pozzo Aretusa 1, costituiti dal Profilo Sismico Verticale (VSP), eseguito per ottenere informazioni dettagliate sia sulla velocità delle onde sismiche nelle formazioni attraversate, sia sulle pendenze strutturali nei dintorni del pozzo fino ed oltre il fondo pozzo.

I dati di velocità sono serviti ad ottenere la taratura degli orizzonti sismici in corrispondenza del pozzo, mentre i dati strutturali sono stati utilizzati per confermare in profondità l'interpretazione sismica della struttura interessata dal pozzo Aretusa 1.

La correlazione tra la risposta sismica calcolata dal Sonic Log (sismogramma sintetico) e quella reale del VSP è mostrata in figura 5. La corrispondenza è giudicata buona, dal momento che le riflessioni primarie associate alle maggiori discontinuità del Sonic Log sono facilmente identificabili sia sul VSP che sul Sismogramma Sintetico. La correlazione mostra anche minori discrepanze (ad esempio in corrispondenza del livello del vulcanico della formazione Amerillo) che peraltro provvedono informazioni utili per la taratura degli orizzonti sismici.

La taratura della linea sismica LS-86-03 per mezzo del Sismogramma Sintetico è riportata in figura 6. Anche la taratura è giudicata di buona qualità e conferma che gli eventi sismici associati al tetto della formazione Amerillo, Hybla e Streppenosa erano stati correttamente identificati anche prima della perforazione del pozzo Aretusa 1.

Occorre tuttavia notare che il tetto della formazione Modica corrisponde ad un orizzonte sismico discontinuo, molto più difficilmente seguibile lateralmente che gli orizzonti immediatamente sovrastanti e sottostanti, corrispondenti rispettivamente al tetto delle formazioni Buccheri e Streppenosa.

I dati del VSP, utilizzando la migrazione ("move out") verso l'alto (tempi più brevi) degli eventi primari, hanno permesso di calcolare i valori di inclinazione degli strati superiormente ( $8^{\circ}$ - $12^{\circ}$ ) e inferiormente ( $15^{\circ}$ - $20^{\circ}$ ) alla profondità finale del pozzo Aretusa 1. Tali valori di inclinazione sono risultati in accordo con le inclinazioni riscontrate nelle linee sismiche e nel log Dipmeter del pozzo.

L'interpretazione dei dati sismici della campagna 1986 è stata accompagnata dalla revisione e dalla integrazione delle linee sismiche acquisite in precedenza nell'area del permesso negli anni 1981, 1983 e 1985. La distanza media tra le linee sismiche disponibili è risultata circa 700 m.

Il prodotto dell'interpretazione sismica è dato da tre carte strutturali in tempi doppi (Two Way Time) alla scala 1:25.000 rispettivamente di un orizzonte in prossimità del tetto della formazione Buccheri (Near Top Buccheri) (Allegato 1), di un orizzonte in prossimità del tetto della formazione Modica (Near Top Modica) (Allegato 2) e del tetto della formazione Streppenosa (Top Streppenosa) (Allegato 3).

L'interpretazione degli orizzonti Near Top Buccheri e Top Streppenosa è stata estesa a tutto il permesso CR 100 HO, mentre l'orizzonte Near Top Modica è risultato così discontinuo da permettere l'interpretazione sicura solo nella zona centro-meridionale del permesso. Infatti non è stato possibile estendere con sicurezza il tetto della formazione Modica dal pozzo Aretusa 1 alla zona centrale del permesso (All. 4). L'orizzonte Near Top Modica, così come localmente cartografato, rappresenta tuttavia un affidabile livello di riferimento strutturale, qualunque sia il suo significato stratigrafico.

#### 4.1 Orizzonte Near Top Buccheri

A livello Near Top Buccheri (All. 1), è stata confermata l'esistenza di quattro zone di alto strutturale. Da nord verso sud si possono notare:

- 1) l'alto del pozzo Aretusa 1. Questa struttura contiene olio a densità  $32^{\circ}$ - $35^{\circ}$  API e ricco in gas sia nella formazione Buccheri che nella sottostante formazione Modica. Il pool più interessante è quello nella formazione Buccheri, localmente in leggera sovrappressione. Non è possibile valutare l'entità delle riserve, peraltro di limitata producibilità. La struttura è limitata a NE da una faglia diretta.
- 2) un piccolo alto strutturale 3,5 km a SO del pozzo Aretusa 1. Questa struttura è interamente dovuta alla presenza di materiale vulcanico all'interno della formazione Buccheri ed è ritenuta priva di interesse minerario. La struttura non è rintracciabile ad altri livelli.

- 3) un'ampia zona pianeggiante nella parte centro-meridionale del permesso, sulla prosecuzione meridionale dell'anticlinale interessata dal pozzo Aretusa 1. La zona pianeggiante ha due culminazioni allungate in senso NE-SO. Questa zona ricopre una prominente struttura positiva a livelli inferiori, in quanto la formazione Buccheri livella la topografia pre-esistente. Se ne deduce che la struttura profonda si è generata, probabilmente nel Giurassico Medio, prima della fine della deposizione dei sedimenti costituenti la formazione Buccheri, avvenuta invece nel Giurassico Superiore.
- 4) un alto strutturale allungato in senso NE-SO e situato all'estremo limite sud-orientale del permesso. L'alto ricade solo parzialmente all'interno del permesso e coincide arealmente con una zona rialzata del fondo marino. Si tratta quindi con probabilità di una struttura relativamente giovane.

Le prime tre zone di alto strutturale descritte sono illustrate in sezione dalla linea sismica LS-86-03 (All. 4).

#### 4.2 Orizzonte Near Top Modica

L'orizzonte Near Top Modica (All. 2) è stato cartografato solo nella parte centro-meridionale del permesso, dove è stata confermata la presenza di un alto strutturale di notevole importanza, denominato "Ulisse". La struttura ha una doppia culminazione ed è limitata in tutte le direzioni da pendenze strutturali. Una faglia ne complica il lato NO.

L'area chiusa strutturalmente supera i 20 km<sup>2</sup>, ed ha un rilievo verticale di circa 90 m. Le linee sismiche LS-86-03 e LS-86-16 (All. 4 e 5), disposte quasi ortogonalmente, illustrano la struttura in sezione.

#### 4.3 Orizzonte Top Streppenosa

Quattro alti strutturali sono stati cartografati a livello del tetto della formazione Streppenosa:

- 1) l'alto del pozzo Aretusa 1. Oltre che a livello Near Top Buccheri, l'alto strutturale è presente anche in profondità. Le dimensioni dell'area chiusa strutturalmente dipendono interamente dall'ammontare del rigetto della faglia che delimita la struttura a NE. L'entità di tale rigetto è di difficile determinazione per la mancanza di marker sicuri più profondi ai due lati della faglia.
- 2) una zona di alto situata nella parte centro-orientale del permesso, a SE dell'asse dell'anticlinale interessata dal pozzo Aretusa 1. L'area limitata ed il modesto rilievo strutturale ne fanno un'anomalia di secondaria importanza.

- 3) un'ampia zona chiusa strutturalmente per pendenza su tutti i lati, rappresentante l'espressione in profondità della struttura "Ulisse". Analogamente al livello Near Top Modica, anche a livello Top Streppenosa la struttura presenta due separate culminazioni entro la zona di chiusura strutturale. L'area compresa entro l'isocrona di 2510 ms è 20,8 km<sup>2</sup>, mentre l'area compresa entro l'isocrona di 2520 ms è di 28,1 km<sup>2</sup>. Il rilievo strutturale dell'area racchiusa è di 90 m nel primo caso e di 110 m nel secondo.
- 4) un alto strutturale allungato in direzione NE-SO e limitato a SE da un faglia, situato nell'estremità SE del permesso. Questo alto è riconoscibile anche a livello Near Top Buccheri, ed è considerato di secondaria importanza.

La carta strutturale dell'orizzonte Top Streppenosa fa inoltre vedere la lunghezza e l'importanza della faglia che limita a NO l'anticlinale del pozzo Aretusa 1. Si ritiene che tale faglia possa essere geneticamente associata all'anticlinale stessa e abbia una componente di movimento orizzontale.

## 5. Conclusioni

- 1) L'interpretazione dei dati sismici 1986, integrati con tutti i dati sismici precedenti e tarati con il pozzo Aretusa 1, conferma l'esistenza di due alti strutturali principali nel permesso CR 100 H0, vale a dire la struttura Aretusa e la struttura Ulisse.
- 2) La struttura Aretusa, già perforata fino alla profondità di 3727,7 m sotto al livello del mare, è presente in profondità. Tuttavia l'entità del rigetto della faglia che limita la struttura verso NE e la profondità delle dolomie triassiche della formazione Gela non sono determinabili. Ulteriori informazioni sono ritenute necessarie prima di poter ubicare, sulla struttura Aretusa, un pozzo diretto alle dolomie triassiche.
- 3) La struttura Ulisse è risultata possedere una chiusura strutturale per pendenza su tutti i lati, ed in particolare anche nella direzione di massima debolezza contro la pendenza regionale, verso NE. Poiché la struttura è chiaramente identificabile ai livelli Top Streppenosa e Near Top Modica, e meno pronunciata a livello Near Top Buccheri, si può dedurre che la struttura sia stata generata nel Giurassico Medio. Posteriormente quindi alla formazione della roccia serbatoio e della sua copertura, ma prima della maturazione della roccia madre e della migrazione degli idrocarburi, avvenute (in base a dati regionali) nel Cretaceo. Nonostante l'incertezza circa la qualità della roccia serbatoio, i dati raccolti potrebbero giustificare la perforazione della struttura Ulisse fino all'obiettivo liassico.

La perforazione fino all'obiettivo triassico non è invece ritenuta fattibile, non essendone ancora stata definita la profondità.

- 4) Le altre strutture presenti nel permesso CR 100 HO sono attualmente ritenute di importanza secondaria.

RB/cs/RX.CR100.6

# PROCESSING SEQUENCE

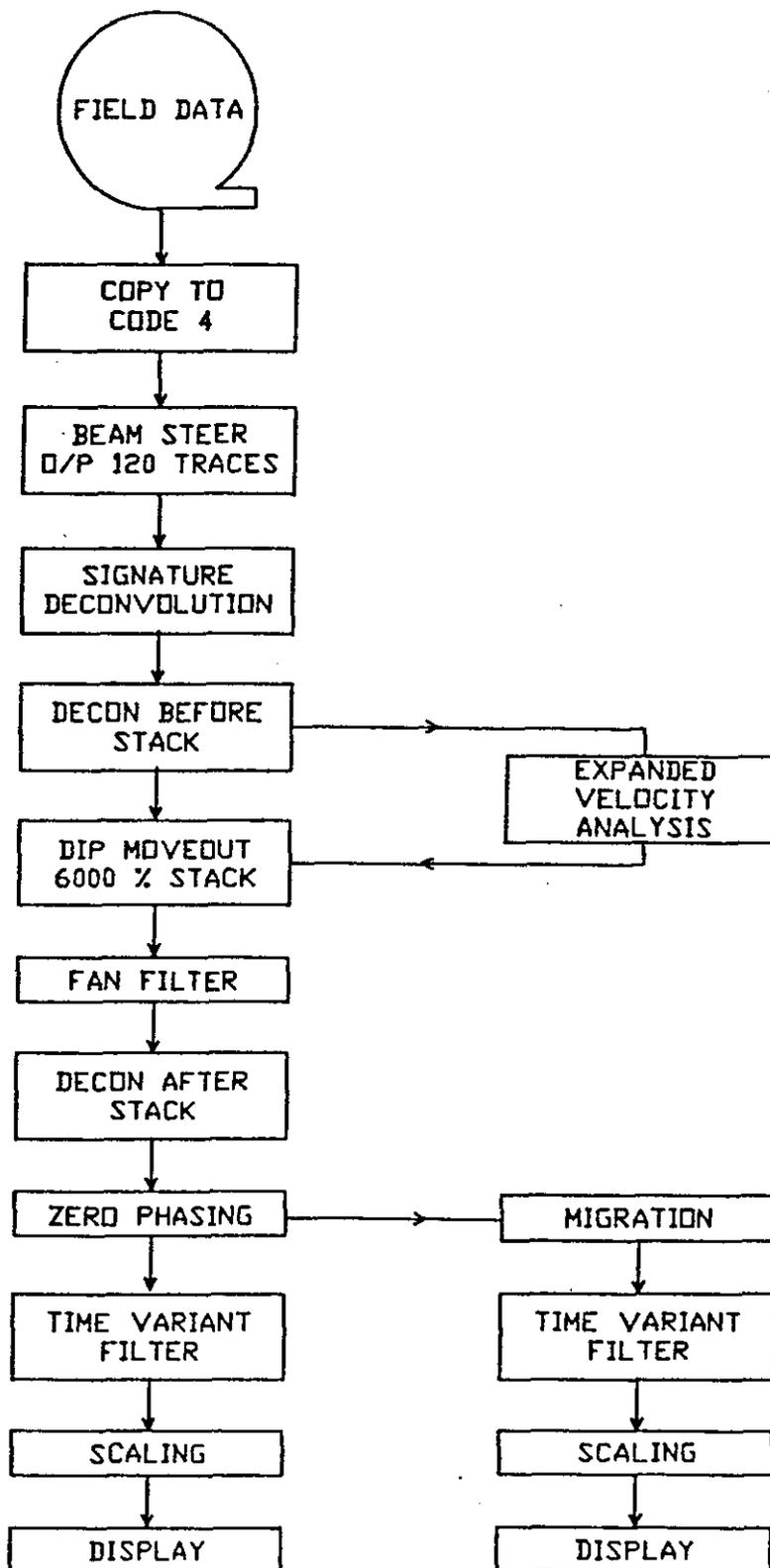
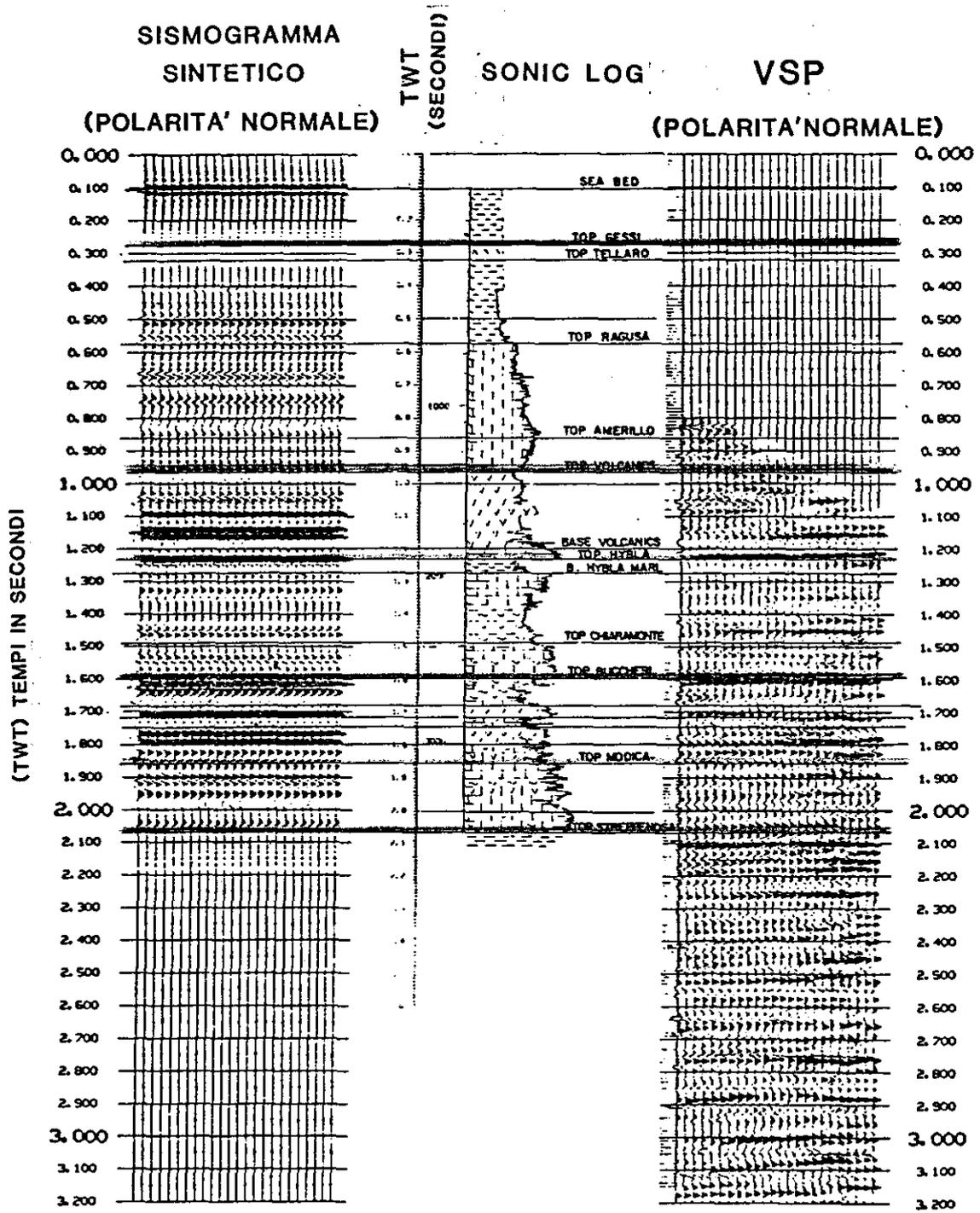


Fig. 3

# STRATIGRAFIA REGIONALE, SICILIA SUD-ORIENTALE

		SCALA CRONOLOGICA (Van Hinte 1976)		LITOSTRATIGRAFIA (usata nel rapporto)		LITOSTRATIGRAFIA (usata in precedenza)			
CRETACEO	SUPERIORE	(10 <sup>6</sup> anni)	65	Maastrichtiano	membro Portopalo	AMERILLO	ALCAMO (membro Amerillo)		
				Campaniano	membro Capo Passero				
				Santoniano					
				Coniaciano					
				Turoniano					
		Genomaniano							
	INFERIORE	102	Albiano		HYBLA	ALCAMO (membro Hybla)			
			Aptiano						
			Barremiano						
		123	Hauteriviano						
		Valanginiano		GHIARAMONTE	ALCAMO (membro Busambra)				
GIURASSICO	MALM	138	Tithoniano		BUCCHERI	GIARDINI			
			Kimmeridgiano						
			Oxfordiano						
			Calloviano						
			Bathoniano						
	DOGGER		Bajociano						
			Aaleniano						
			Toarciano						
		LIAS	178	Pliensbachiano				MODICA	VILLAGONIA
				Sinemuriano					
187	Hettangiano								
TRIASSICO SUPERIORE	192	Retico		STREPPENOSA SIRACUSA	STREPPENOSA				
		Norico		NOTO					
				NAFTIA	GELA	TAORMINA			

# CORRELAZIONE TRA STRATIGRAFIA, VSP E SISMOGRAMMA SINTETICO: ARETUSA-1



Linea LS-86-03 (MIGRATA)

ARETUSA 1

NE

SCALA ORIZZONTALE 1:25'000  
SCALA VERTICALE 1 sec.=10cm



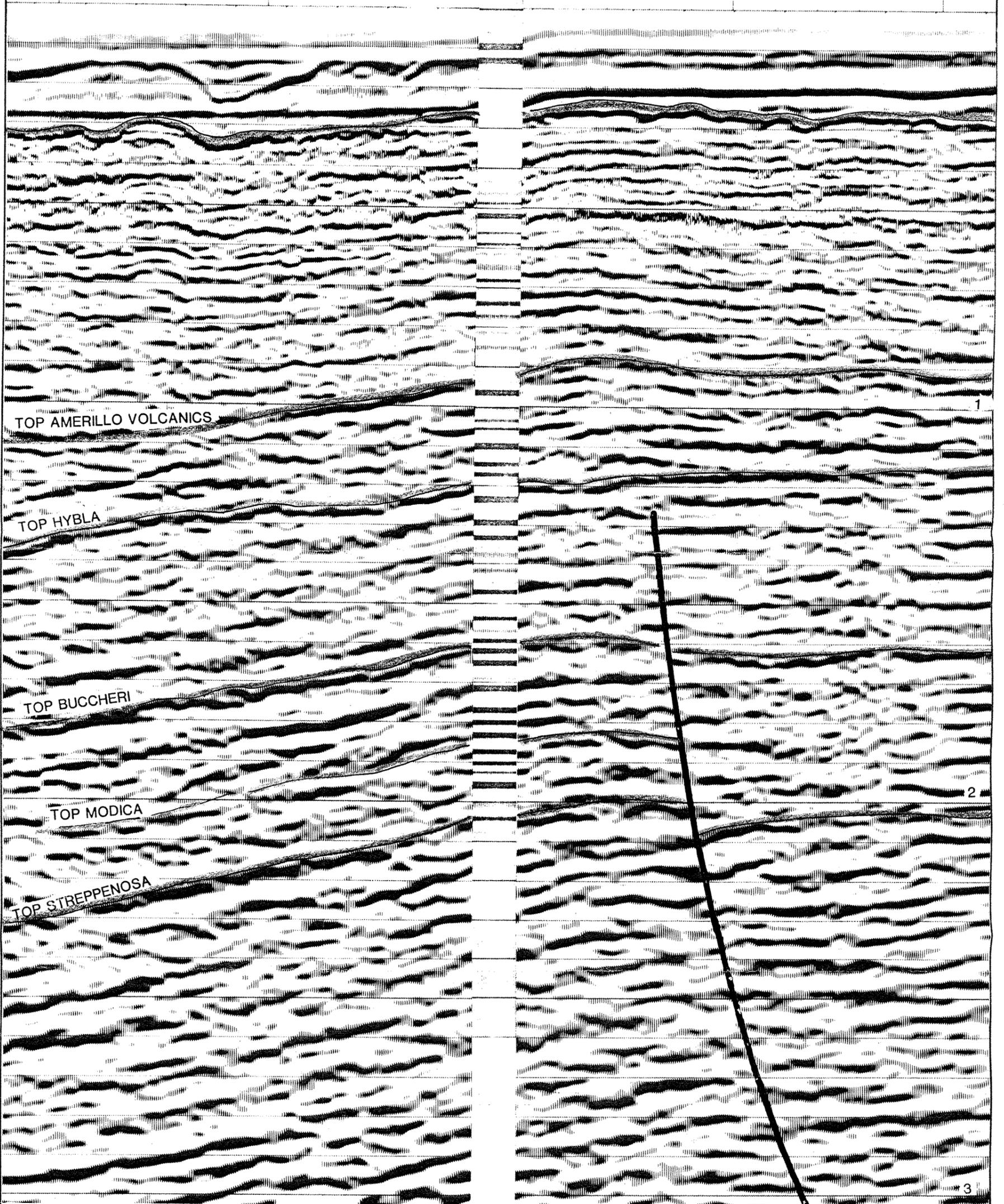
SISMOGRAMMA SINTETICO  
(FASE ZERO, 25 HZ, RICKTER)

SOLO RIFLESSIONI PRIMARIE  
SENZA ATTENUAZIONE  
POLARITA' NORMALE

850

900

SP  
77M WD



LASMO International Oil Development Ltd. - ROMA

TARATURA DELLA SISMICA CON IL SISMOGRAMMA SINTETICO, LINEA LS-86-03

Fig. 6