

ELF ITALIANA MINERARIA

RG/N4/29

$\frac{9}{74}$ $\frac{10}{74}$

RAPPORTO D'INTERPRETAZIONE ZONA C

SUI PERNESI

C.R30.OP e C.R31.OP

~~RISERVATO~~

SEZIONE IDROCARBURI	
27 MAR. 1976	
Pr.	1245
Sez.	1 post.

Mme FONTAINE

Febbraio 1975

S O M M A R I O

- I) Cenni storici e problemi posti
- II) Tecnica di lavoro utilizzata
- III) Interpretazione dei risultati
 - III-1) Considerazioni sui multipli e le velocità
 - III-2) Orizzonti sismici
 - III-3) Carte tracciate
 - III-3-1) Isocrone del livello A
 - III-3-2) Isocrone del livello B
 - III-3-3) Isocrone del livello B-1 sotto la discordanza.
- IV) Magnetismo
- V) Rifrazione
- VI) Conclusioni

RISERVATO

I) CENNI STORICI E PROBLEMI POSTI

La zona C (off-shore Sicilia) venne aperta alle ricerche nel 1971, dopo una campagna di prima esplorazione effettuata dalla WESTERN nell'Autunno 1968.

Le domande di permesso vennero dunque presentate nel corso del 1971 e inizio del 1972 da 17 compagnie interessate, dopo l'attribuzione prioritaria all'AGIP del 25 % della zona aperta.

La Società "AQUITAINE ITALIE", interessata ai blocchi C.R30.OP e C.R31.OP, costituì un'associazione con l' "OCEANICA PETROLI" cui i permessi erano già stati attribuiti. In seguito, nel Gennaio 1972, vennero richieste dalla "AQUITAINE ITALIE" anche le zone C.R30.AU e C.R45.AC.

Una prima campagna d'esplorazione di semi-dettaglio con impiego di air-gun venne effettuata dalla DIGICON dal Luglio al Novembre del 1972.

Il rapporto d'interpretazione preliminare fu preparato nell'Ottobre 73 dalla SNPA (AQUITAINE ITALIE), e in base a questo, dopo il trasferimento alla ELF ITALIANA MINERARIA di tutte le attività della AQUITAINE ITALIE, ci è stato dato l'incarico di scegliere le strutture più promettenti allo scopo di impiantarvi uno o due pozzi da iniziarsi all'inizio dell'estate 1974.

Lo studio si è svolto nell'ordine seguente :

- A) Nuova interpretazione rapida di tutta la zona C destinata ad una presa di conoscenza con la regione dal punto di vista geologico-geofisico.
- B) Interpretazione più approfondita del C.R30.OP e del settore di "CARLA" pozzo che l'ANOCO era sul punto di iniziare immediatamente ad Est del C.R31.OP.
- C) Alla conclusione di questo primo ciclo di lavori e tenendo conto della cattiva qualità dei dati forniti da la DIGICON, non ci è sembrato possibile prendere alcuna decisione valida. Si è allora deciso di far eseguire una nuova campagna di ricerca ad una Società (WESTERN) che avesse già esperienze della zona e orientando le linee secondo le di-

.../...

rezioni N - S ed E - W suscettibili, a nostro giudizio, d'assicurare una migliore correlazione degli eventi sismici.

- D) La campagna sismica della WESTERN si è svolta tra la fine di Febbraio e le prime settimane di Marzo 74; tuttavia a causa della complicazione del tipo di elaborazione Digital richiesto e a causa di notevoli ritardi di varia natura, le sezioni sismiche sono state disponibili soltanto nell'estate 1974. Il lavoro d'interpretazione è stato completato entro l'anno e il presente rapporto presentato alla direzione della ELF nel Febbraio 75.

II) TECNICA DI LAVORO UTILIZZATA

Dopo una normale asta d'appalto, il lavoro è stato aggiudicato alla WESTERN che aveva già effettuato la campagna di prima esplorazione e in seguito aveva continuato a lavorare per l'AGIP nella stessa zona.

La nave KAREN BRAVO, equipaggiata di dispositivo Aquapulse, ha effettuato la registrazione dei profili sismici con copertura 2400 % o 4800 %.

Analisi di velocità sismica sono state eseguite, in sede di elaborazione, circa ogni 3 Km, e per le parti di linee particolarmente povere in qualità sono stati fatti dei miniscan addizionali.

La sequenza normale di elaborazione di base ha incluso nell'ordine: correzioni dinamiche, stack e deconvoluzione. Tutti gli esperimenti sono stati controllati a Roma prima dell'applicazione dei parametri finali di elaborazione.

Parallelamente ai profili sismici sono stati registrati anche dei profili magnetici con l'uso di un magnetometro a protoni di tipo Varian - V - 4970.

Due profili a rifrazione sono infine stati registrati: in direzioni rispettivamente N - S ed E - W. Si tratta del C.R60-6 e del C.R31-19. La tecnica utilizzata è stata quella facente uso di una "sonobuoy", cioè una boa capace di raccogliere e ritrasmettere al batello di registrazione, posto a notevole distanza, l'energia sismica rifratta prodotta a partire dal battello stesso. Purtroppo questi profili hanno fornito informazioni utili, ma non dati precisi. Il sistema usato infatti presenta l'inconveniente che la boa, non ancorata, è libera di spostarsi, e se vento e correnti sono forti, dopo un certo tempo non si è più sicuri di quanto si registra.

.../...

III) INTERPRETAZIONE DEI RISULTATI

III-1) Considerazioni sui multipli e le velocità

L'inconveniente principale della regione, dal punto di vista sismico, è costituito dal tetto del Miocene, che, posto a debole profondità e dotato di un alto coefficiente di riflessione è generalmente origine di tutta una serie di multipli difficilmente eliminabili. (fig. 1).

L'uso di una velocità abbastanza alta per le correzioni dinamiche dovrebbe, in teoria, portare all'annullamento dei multipli a periodo corto, tuttavia, nel caso particolare dei terreni in esame, la velocità propria delle formazioni al di sotto del Miocene ha mostrato essere piuttosto bassa, per cui l'eliminazione dei multipli avrebbe portato all'eliminazione, o quanto meno all'attenuazione delle riflessioni primarie stesse, soluzione dunque da evitarsi.

Nella maggior parte dell'area è stato possibile seguire delle riflessioni reali soprattutto laddove queste, molto profonde, si discostavano dalla serie dei multipli. Nella parte Est del permesso C.R30.OP tuttavia, e nel permesso C.R31.OP ci si è trovati di fronte ad una serie di arrivi sismici di tipo riverberativo con totale perdita del carattere di bassa frequenza, ed è risultato praticamente impossibile distinguere gli uni dagli altri e tanto meno dare loro un significato geologico.

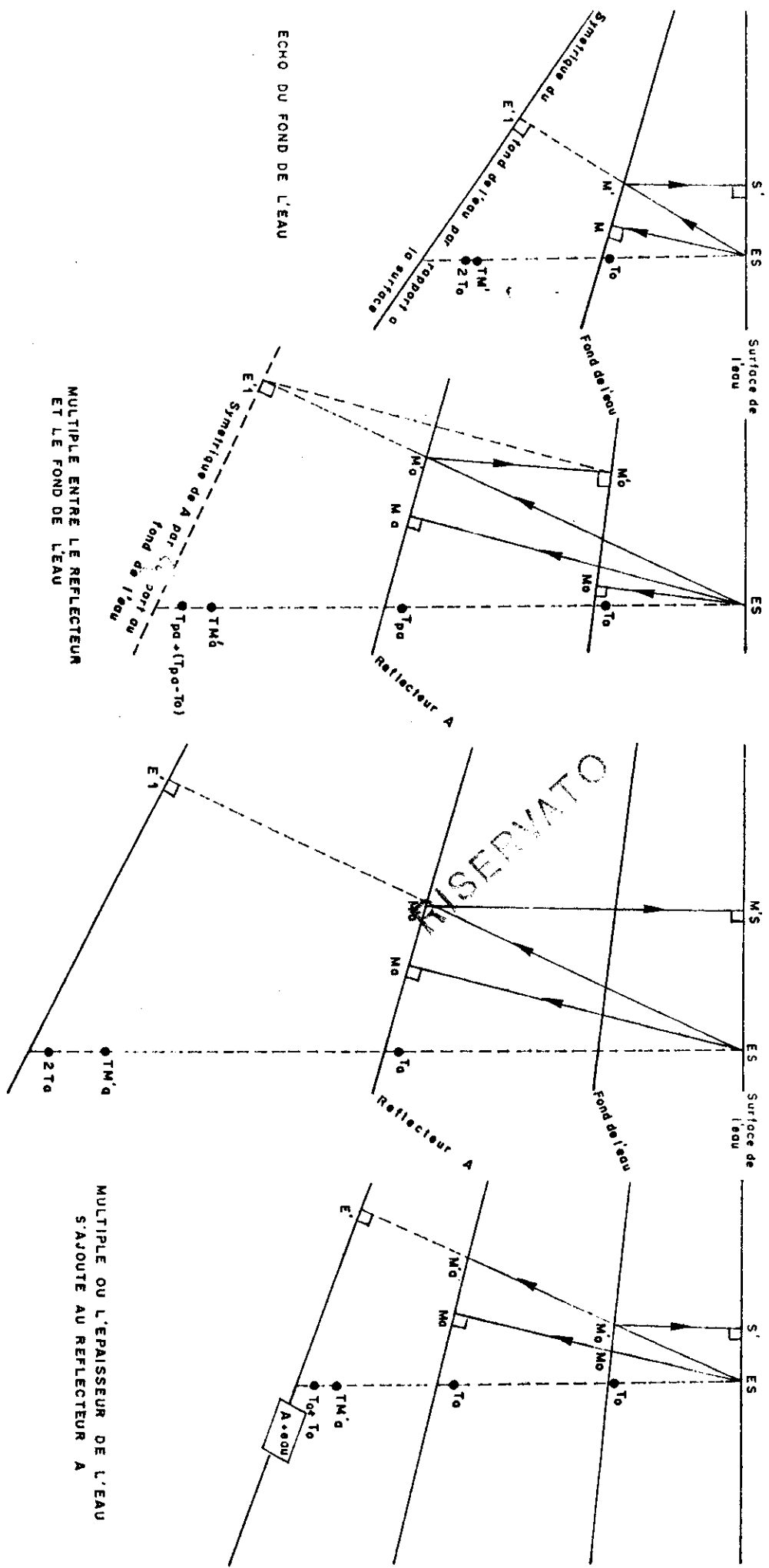
III-2) Orizzonti sismici

A - Esiste nella zona un solo orizzonte repere : la superficie di contatto Miocene - Pliocene che chiameremo livello A. Dotata di alto coefficiente di riflessione è risultata particolarmente dannosa in quanto generatrice di riflessioni multiple che hanno confuso la sezione sottostante. Le piccole faglie vi sono numerose e difficilmente correlabili tra profili diversi.

Le sezioni WESTERN permettono il rilevamento del livello sino a quasi il suo affioramento sul fondo del mare, mentre le sezioni DIGICON limitano le loro informazioni alla parte più profonda di 200 m.

B - Poco al di sotto dell'anidrite si trova un secondo orizzonte sismico importante costituito da una serie di riflessioni poco continue provenienti da una discordanza che apparentemente mette in contatto le formazioni argillose del Miocene medio con i calcari erosi eocenici

PRINCIPALES REFLEXIONS MULTIPLES DE LA ZONE C



Primaire: trajet sur EM ; temps T_0
 Multiple: trajet sur EM'S' ; temps $T_{M'}$
 Theoriquement $T_{M'} \neq 2T_0$

Primaire: trajet sur EMo ; temps T_0
 Multiple: trajet sur EMo-Mo ; temps T_{Mo}
 Theoriquement $T_{Mo} \neq T_{pa} + (T_{pa} - T_0)$

Primaire: trajet sur EMo ; temps T_0
 Multiple: trajet sur EMo-M'S' ; temps $T_{M'o}$
 Theoriquement $T_{M'o} \neq 2T_0$

Primaire: trajet sur EMo ; temps T_0
 Multiple: trajet sur EMo-MoS' ; temps $T_{M'o}$
 Theoriquement $T_{M'o} \neq T_0 + T_0$

MULTIPLE ENTRE LE REFLECTEUR ET LE FOND DE L'EAU

MULTIPLE SIMPLE DU REFLECTEUR A

MULTIPLE OU L'EPaisseur DE L'EAU S'AJOUTE AU REFLECTEUR A

N.B. LE TRAJET NE SONT RIGOREUSEMENT IDENTIQUES QUE POUR UN PENDAGE NUL

o cretacei. Il carattere discontinuo delle riflessioni è dovuto all'irregolarità degli strati calcarei riflettenti, vi sono presenti faglie importanti, e sembra, numerose cuestas e falesie, per cui la zona di contatto con le argille sovrastanti non sempre è una superficie piana d'erosione. Dal punto di vista sismico più che d'un orizzonte sarebbe corretto parlare di un involucro di superfici riflettenti.

C - Infine un terzo orizzonte sismico dotato di un particolare carattere di bassa frequenza ha potuto essere seguito con precisione nella parte Ovest del permesso C.R30.OP.

III-3) Carte tracciate

III-3-1) Isocrone del livello A (Tav. 1)

Su tutta l'estensione dei permessi C.R30.OP e C.R31.OP la carta rappresenta il livello di base del Pliocene e allo stesso tempo il Miocene superiore evaporitico. Nella parte Est tuttavia sembra che una formazione sedimentaria si inserisca tra i due orizzonti citati. È incerto se attribuirlo al Miocene o al Pliocene, per quanto la seconda ipotesi sembri più probabile.

Una grande quantità di piccole ondulazioni locali di un aspetto complicato alle strutture che in realtà sono piuttosto semplici.

Una depressione sinclinale occupa tutta la parte Est del permesso C.R30.OP e la zona libera che si trova a Nord del C.R31.OP. L'orizzonte rimonta poi lentamente verso il Sud nel C.R30.OP dove però non arriva ad una vera culminazione strutturale. Allo stesso modo si ha una risalita dell'orizzonte nella parte Ovest del C.R30.OP, la parte più alta della struttura dovrebbe però venire a trovarsi ad Ovest del permesso, nella zona della COL000.

L'orizzonte è sezionato da numerose faglie dovute all'inevitabile aggiustamento del livello rigido di anidrite sul substrato argilloso.

III-3-2) Isocrone del livello B (Tav. 2)

Questa carta non rappresenta un vero orizzonte sismico dotato di caratteri propri di frequenza ed energia. Si tratta invece di un tentativo di concretizzare l'involucro delle superfici calcaree riflettenti poste alla base del Miocene ben riconoscibili a causa del loro carattere di bassa frequenza contrastante con le alte frequenze proprie delle argille mioceniche.

La zona alta situata nella parte occidentale del permesso C.R30.OP è senz'altro la struttura più importante posta in rilievo. La chiusura a Sud ed Est è buona ; quella a Nord ed ad Ovest rientra nella pendenza a carattere regionale. Il punto più alto si trova pressappoco all'incrocio dei profili C.R30 - 9 e C.R30 - 16, purtroppo nella zona attraversata dal cavo telefonico per Malta. Qui si dovrebbe avere lo spessore massimo della serie calcarea.

Un sollevamento del tetto dei calcari si nota anche a partire dal limite Sud del permesso C.R30.OP. Purtroppo il corrispondente assottigliarsi delle argille sovrastanti fa sì che la serie dei multipli generata dall'anidrite venga a coincidere, sulle sezioni, con le riflessioni dei calcari stessi, per cui è risultato impossibile seguire queste ultime. Non è escluso che la risalita continui sino a raggiungere un massimo nel C.R31.OP. In questo caso tutto il blocco C.R31.OP nel suo insieme potrebbe rappresentare una dorsale mesozoica, e il cambiamento di carattere notato sulle sezioni sismiche potrebbe anche essere dovuto all'assenza (per erosione o non deposito) del Miocene argilloso con conseguente diretto contatto del Pliocene sui calcari stessi.

Altro punto da notare è l'intrusione vulcanica situata a Sud del profilo 12. I fenomeni di vulcanismo nella zona debbono essere ben valutati ai fini di una corretta interpretazione delle anomalie magnetiche.

III-3-3) Isocrone d'un orizzonte (B-1) sotto la discordanza

La buona qualità dei profili WESTERN ha permesso di seguire un orizzonte che si situa sotto la discordanza miocenica e che sulle sezioni Digicon appariva fratturato e frammentario. Uno studio attento, favorito dal buon carattere sismico ha condotto alla conclusione che molte delle faglie riconoscibili a prima vista sono in realtà delle cuestas, talvolta di dimensioni importanti. Ai fondi di queste sono attribuibili molte delle diffrazioni presenti sulle sezioni.

Sulla carta è ancora presente la struttura nella parte Ovest del permesso C.R30.OP. A questo livello la superficie chiusa (25-30 Km²) è più vasta che al livello della discordanza, la chiusura, al contrario, è ridotta a 65 millisecondi (tempo semplice).

Per quanto riguarda la parte Est del C.R30.OP e tutto il C.R31.OP ancora una volta la presenza dei multipli ha impedito di seguire l'orizzonte lasciando tuttavia intravedere le linee strutturali generali.

Sembra che l'orizzonte rimonti regolarmente verso l'Est in tutti e due i permessi. Prende allora ulteriore valore l'ipotesi dell'esistenza

di un rilievo premiocenico sui bordi del quale il Miocene si sia depositato in facies calcarea. Potrebbe essere il proseguimento verso Sud del trend strutturale su cui è stato forato il pozzo "OSCAR" che, a quanto pare ha trovato una serie interamente calcarea immediatamente al di sotto del Pliocene.

IV) MAGNETISMO

La registrazione del campo magnetico è stata effettuata contemporaneamente a quella delle linee sismiche mediante l'uso di un magnetometro tenuto costantemente in uso durante tutti gli spostamenti del livello, per cui talvolta le linee "magnetiche" sono più lunghe di quelle sismiche. E' il caso della linea C.R30-12 alla cui estremità Sud è stato rilevato un vulcano non presente sulla sezione sismica.

Secondo l'interpretazione dei risultati, fatta dal dipartimento geofisico della ELF a Chambourcy, il campo magnetico rilevato è riferibile ad un orizzonte situato in prossimità del livello calcareo B-1 già citato.

Il rapporto BEAUFORT (SNPA), facendo riferimento ad una campagna aeromagnetica fatta dalla CGG nel 1965, cita la possibilità della presenza di una colata basaltica alla fine del Miocene, mentre la CGG stessa parla di un "marqueur" magnetico eocenico senza specificarne la natura.

E' piuttosto difficile ammettere la possibilità di un fenomeno vulcanico effusivo di portata tale da interessare l'intera zona C. E' più probabile che l'orizzonte magnetico sia costituito dalla formazione dell'AIN GRAB, conosciuta in Tunisia e ritrovata al pozzo Nielda con uno spessore di 200 m. Si tratta di un calcare glauconioso estremamente ricco in ferro ferroso.

Nella zona il basamento metamorfico antico è probabilmente troppo profondo e troppo monotono per dare luogo ad anomalie magnetiche più forti del livello magnetico di fondo.

V) RIFRAZIONE

I profili C.R30-19 e C.R30-6 oltre che a riflessione sono stati registrati anche a rifrazione con l'aiuto di una "sono-buoy" messa in mare sui punti 80 della linea 19 e 66 della linea 6. I risultati, come già detto, sono stati deludenti.

.../...

L'interpretazione rapida del profilo C.R. 19 permette di seguire un orizzonte sismico a velocità apparente di circa 5950 m/sec che si situerebbe ad una profondità variabile dai 1000 ai 1500 m in prossimità del punto 66. Vi si può trovare, bene indicata, una faglia importante visibile anche sulla sezione a riflessione in prossimità del punto 16.

Quanto al profilo 6, non si è riusciti a trarne dei dati concreti, forse a causa di una deriva troppo forte della sonq buggy. Eccezione fatta per una rifrazione discontinua a velocità di 4630 m/sec (forse il tetto del Miocene) non si hanno che degli arrivi frammentari a velocità di 5700 m/sec che potrebbero corrispondere a due o tre orizzonti diversi, situati tuttavia in posizione incompatibile coi dati a riflessione.

Da notare infine che i due profili, sul loro punto di incrocio, mostrano una discordanza in tempo di parecchie centinaia di millisecondi.

VI) CONCLUSIONI

Il presente studio, pur non offrendo dei dati quantitativamente molto precisi permette di trarre delle conclusioni importanti.

- 1) Le condizioni fisiche nella zona costituiscono un ostacolo talvolta insormontabile all'indagine sismica. L'orizzonte sismico più superficiale, costituito da anidriti, riflette o rifrange la maggior parte dell'energia sismica; al di sotto si trova uno strato di spessore variabile di argille ed infine si hanno i calcari che costituiscono l'oggetto primo della ricerca. Questi si trovano fratturati e privi di grandi discontinuità o contrasti di velocità che possano costituire superfici riflettenti. L'assorbimento d'energia in terreni siffatti è tale che la strutturazione profonda è praticamente irraggiungibile coi metodi sismici correntemente usati.
- 2) Il permesso C.351 non sembra offrire prospettive tali da incoraggiare un'ulteriore ricerca petrolifera.
- 3) Il permesso C.350 presenta una struttura chiusa ben definita e presente su almeno due dei livelli studiati al di sotto della coltre argillosa impermeabile. La superficie chiusa è però troppo piccola in rapporto ai costi delle operazioni di perforazione in mare.

LISTA DELLE TAVOLE

- T. 1 : Isocrone del livello A (Base del Pliocene) 1/50.000
- T. 2 : Isocrone del livello B (1/50.000)
- T. 3 : Isocrone del livello B-1 sotto la "Discordanza" 1/50.000