

GEOLOGY AND OIL PROSPECTS OF SOMALIA, EAST AFRICA
(BARNES S. V.: TRADUZIONE DEL "MAMUDO ABDI ARUUSHI" DI
MAMUDO ABDI ARUUSHI)

DESCRIZIONE REGIONALE

La Somalia si trova lungo la costa orientale dell'Africa fra le latitudini $1\frac{1}{2}$ ° S e 12° N, e tra le longitudini 41 e 51° E. E' lunga circa 1.600 Km e ha una larghezza di circa 250-400 Km. La parte meridionale della Somalia e' in generale pianeggiante e presenta delle elevazioni inferiori ai 350 m. sopra il livello del mare, eccetto una catena di colline vicino a Obbia (fig. 2) che raggiungono una elevazione di poco superiore a 400 m. Dalla zona di Galcaio, il rilievo si innalza improvvisamente verso Nord e NordEst piu' di 2000 m. Il rilievo topografico e' molto maggiore e Nord sia rispetto al centro che nella parte meridionale della Somalia. Le montagne che costeggiano le coste settentrionali della Somalia raggiungono una elevazione superiori ai 2000 m. (Syrud Adad 2400 m. e Bahaiia 2200 m. vette che sono rispettivamente a 250 e 525 Km ad est di Berbera) e sono soltanto a 10 Km dalla costa.

La valle del Nogal che si trova nella parte settentrionale della Somalia presenta un grande rilievo che rispetto al letto della valle ha elevazione di 350 m. e rispetto alle scarpate settentrionali e meridionali una elevazione superiore agli 800 m.

L'Altopiano del Haud che si trova a Nord della valle del Nogal, raggiunge una elevazione di circa 1000 m. a 50 Km a Gardo ma decresce a 500 m. piu' a Nord-Est, e di nuovo si innalza verso le catene costiere del Nord.

Gli unici fiumi della Somalia il Giuba e lo Scebeli sono tutti e due nella parte meridionale del paese e si originano in Etiopia. La netta differenza di espressione topografica fra la parte settentrionale e meridionale della Somalia si pensa che sia dovuta come risultato delle faglie del medio e tardo Terziarie che si sono verificate a Nord della Somalia.

GEOLOGI AND OIL PROSPECTORS OF SOMALIA, EAST AFRICA
(DARTS S. I., Traduzione del capitolo "Stratigraphy"
di H. O. ...)

Molti dei nomi formazionali del mesozoico e dell'Eocene riportati in questo lavoro sono stati stabiliti dai geology Italiani che gli hanno assegnati coi nomi dei piu' vicini villaggi colla sezione tipica della formazione. (Fig. 1).

Molti di questi villaggi sono in Somalia Occidentale. Le arenarie basale che giace sopra le rocce del basamento in East Africa e' stata nominata da W.T. Blanford nel 1870 (Archell, 1956).

I nomi formazionali del post-eocene sono stati dati dai geologi che hanno lavorato in Somalia dalle Compagnie impegnate nella ricerca del petrolio. Questi geologi hanno stabilito anche nuovi nomi per il mesozoico dai pozzi perforati in Somalia (Fig. 3) in conseguenza della variazione di facies tra la superficie e i pozzi.

P A L E O Z O I C O

Rocce sedimentarie paleozoiche non sono presenti in Somalia.

P R E - G I U R A S S I C O

Anche se Stefanini (1925) aveva assegnato le arenarie basale che aveva visto a Luq nella Somalia meridionale come arenarie di eta' Triassica, dai dati forniti dai frammenti di fossili contenuti sono classificati di eta' Lias inferiore a Retico (Archell 1956).

Comunque esiste una formazione detta Mansa Guda Formation da Ayero (1952) che e' di eta' pregiurassica che raggiunge uno spessore di 600 m.; Thompson and Dotson 1960.

La Mansa Guda Formation e' una serie composta da arenarie a stratificazione incrociata e conglomerati che si trova tra il basamento e le rocce carbonatiche giurassiche e che e' a contatto con forme con tutte e due le unita'.

.../...

G I U R A S S I C O

Depositi giurassici estesi sia superficialmente che dal sottosuolo sono presenti in tutta la Somalia e puo' essere divisa in quattro unita' (Fig. 1, 2; Tab. 1). Lo spessore di questi depositi varia da 152 m. nel pozzo Amerada 1 a Bur Hisso vicino alle alture del Nugal a 2743 m. nel pozzo Sinclair 1 Obbia nel bacino Somalo. Il giurassico aumenta di spessore dal Nord a Sud verso il bacino di subsidenza (Fig. 5,6) da Ovest a Est (Fig. 7,8); e le variazioni di facies verso la direzione dello aumento di spessore e di acque basse (Shelf) a rocce sedimentarie di bacino.

A D I G R A D F O R M A T I O N

Queste sono le arenarie basali in Somalia ed e' presente in tutta l'East Africa e' stata nominata da W.T. Blank Ford nel 1870 (Archell, 1956). Nella Somalia meridionale essa e' composta da sabbie quarzose di varie colore con intercalazioni gessose e Shale di colore rosso-scuro con un massimo di spessore di 130 m. Nella Somalia settentrionale, le arenarie di Adigrad sono costituite da arenarie non fossilifere quarzitiche di vario colore talvolta miacee e a stratificazione incrociata, localmente varia di gradazione verso l'alto in calcaree arenaceo che e' stato datato di eta' Toarciano (Giurassico inferiore; SWATZ and Arden, 1960). Alla base della formazione di Adigrad sono presenti dei conglomerati ciottolosi. In Etiopia, questa formazione si presenta come una arenaria con granulometria da fine a grana media, con un spessore di 60 m., comunemente non molto cementato, e localmente quarzitico e non fossilifero (Migliorini 1956). Dai dati di perforazioni in Somalia indicano che la litologia di questa formazione varia sia nel substrato che negli affioramenti superficiali. Nel pozzo AGIP 1 Cotton, la formazione di Adigrad e' di 105 m. di spessore e consiste di 32 m. di quarzite, 27 m. di arenarie, 46 di shale. Nel pozzo Amerada 1 Lascaod venne perforato 64 m. di Adigrad composto di 18 m. di arenarie, 37 di shale e 9 m. di calcare.

./.

In Etiopia nel pozzo Sinclair XEF-1 venne perforato 24 m. di Adigrad composto da 12 m. di arenarie, 9 m. shale e 3 m. di conglomerato di base.

HAMANLEI FORMATION

La sezione tipica di questa formazione si trova vicino al villaggio di Hamanlei nella Somalia occidentale (Fig. 1) ed e' descritto come calcare spesso oolitico e fossilifero di colore chiaro ben stratificato. La parte inferiore e' di eta' Calloviana mentre la parte alta e' Kocsfordiana con un totale spessore di 210 m. (Migliorini 1956). Nella parte meridionale della Somalia la formazione di Hamanlei e' composto di calcare grigio-chiaro fossilifero, oolitico nella parte inferiore e contiene delle ammoniti di eta' Calloviana (Stefanini 1925). Nella Somalia settentrionale la Hamanlei formation e' composto di calcare sabbioso e calcare fossilifero, nella Somalia ExBritannica essa e' composta da calcare scistosa a echinodermi a sottile stratificazione di alternanza di colori grigio-marrone con bande sottili di calcare a coralli (Archell 1956).

Il giurassico in questa regione varia di spessore da Est verso Ovest raggiungendo uno spessore totale di 1006 m. a Bixendula (Fig. 2). Gli affioramenti sono pero' resi stretti a tracce di faglie largamente seperata (Archell 1956). Nel pozzo Sinclair 1 Obbia la Hamanlei formation e' di 2175 m. di spessore composto in predominanza di shale grigio-scuro di bacino e da clacare argilloso grigio-scuro. La stessa facies e' presente nel pozzo Sinclair 1 Gira e 1 Maraycasha. Nessuno di questi tre pozzi ha raggiunto la base della formazione e tutti sono nel bacino di geosinclinale della Somalia (Somalia mbayment). Piu' a Nord in Somalia L'AGIP ha fatto delle perforazioni nella formazione di Hamanlei e i suoi pozzi si sono penetrati fino al massimo di spessore 1021 m. nel pozzo 1 Cotton, ma in questa ragione la fornazione e' composta da calcare fossilifero di colore chiato con bande di dolomite e anidride (1 Darin).

Geology and Oil Prospects of Somalia



Fig. 1.—Regional geographic relations of Somalia. Type-section localities are underlined.

Fig 1



Questi pozzi dell'AGIP evidentemente hanno trovato la piattaforma settentrionale del bacino somalo. Nella Somalia exBritannica (Fig. 1, tab. 2) i pozzi di Amerada vennero anch'esse perforate nella Hamanlei formation e trovarono in confronto una piccola sezione inferiore ai 300 m. di spessore, eccetto nel pozzo Buran 1 dove erano presenti con un spessore di 900 m. calcare intercalati con dolomite e gessi. La Hamanlei formation si assottiglia verso la alture del Nugal indicando che la regione era un antico basamento e altrimenti che ci e' stato una erosione post-giurassico nella regione, perche' la formazione giurassica manca sopra la Hamanlei nei pozzi di Amerada e i pozzi dell'AGIP eccetto 11 m. di Warandab e nel pozzo Cotton 1. Nella Somalia occidentale (Fig. 1, tab. 3) i pozzi della Sinclair penetrano facies calcaree-dolomitici e anidride con uno spessore di 1067 m. in un pozzo Galad 1. Questa regione evidentemente rappresenta una parte della piattaforma occidentale del bacino di geosinclinale della Somalia durante la deposizione della Hamanlei. La regione della piattaforma meridionale e' rappresentato degli affioramenti a Nord della regione di Bur Hacaba. Sulla base di evidenze di foraminiferi: *Quinqueloquina incronstans*, *Epistomina mosquensi*, *Cristallaria contralis*, *Lenticulina polonica*, la Hamanlei formation include stadi giurassici calloviano, poiche' la parte inferiore varia perche' il mare giurassico raggiunge differenti parti nell'Africa Orientale in differenti periodi ditempo, ma essa include stadio di deposito del Toarciano in alcuni regioni. Alcuni fossili raccolti nel Kenya Orientale indicano l'esistenza di una trasgressione Toarciana sopra il basamento verso occidente (Thompson and Dotson 1960). Nel bacino di subsidensa somalo i pozzi della Sinclair vennero a perforare rocce di eta' Pleinsbachiano ma nessuno di tali pozzi raggiunge la Adigrat formation. Alcuni dei mari giurassici invasero l'Africa orientale da Sud e raggiunsero la loro massima estensione durante il Calloviano. Residuo di calcare Calloviani sono stati identificati alle alture di Bur Hacaba da (Beltrandi and Pyre 1973). Archell (1956) crede che la piu' grande trasgressione marina nell'Africa Orientale (Etiopia e ex Somalia Britannica) avvenne durante il Batholniano, e che questi mari avanzavano da Nord attraversando l'Eritrea in direzione verso la parte meridionale dell'Arabia, Etiopia e Somalia.



Fig 2
 Geological map of Somalia, East Africa, compiled from Stefani (1973), information from V. Bois of AGIP, Ministry, and writer's maps and field work, 1955-1965.

L'esistenza del bacino di subsidenza somalo non era confermato prima della perforazione del pozzo della Sinclair Gira 1 venne completato nel gennaio del 1957, troppo tardi per essere incluso nei lavori di Archell "Jurassic Geology of the World (1956). Quindi sembra che i mari giurassici abbiano invaso l'Africa Orientale sia da Nord che da Sud.

URANDAB FORMATION

La sezione tipica di questa formazione e' vicino al villaggio di Urandab nella Somalia occidentale (Fig. 1); dove essa e' composta di 55 m da un gesso verde, grigio-marrone contenente shale intercalato un calcare grigio argilloso nella parte centrale, e di uguale shale nella parte inferiore di 15 m. I fossili sono comuni e abbondanti con bellemniti e ammoniti (Migliorini 1956) Nella Somalia meridionale la Urandab formation e' composto da calcari marnosi giallastri fossiliferi, e uguale calcare marnoso chiaro e' presente nella parte centrale della Somalia settentrionale. Nella Somalia ex Britannica questa formazione e' rappresentata da gessi a forma di oliva contenente a 120 m a grigio mudstone calcareo e marne, 103 m. di calcare grigio litografico a sottile stratificazione, e infine 113 m. di gesso grigio a forma di oliva contenente shale (Macfadiyen, 1933). La Urandab formation e' presente nei pozzi Sinclair Obbia, Gira, e Maraicaasha dove e' composto da shale grigio-oscuro di bacino e da vene di calcare marnose grigie. Il piu' grande spessore 538 m. si incontrano nel pozzo mareai asha. La formazione e' anche presente in molti pozzi della Sinclair nella Somalia Occidentale ed e' spesso composto da shale con un massimo di spessore di 159 m. nel pozzo Gumburo 1.

La Urandab sembra che sia assente nei pozzi amerenda e nei pozzi dell'AGIP nella Somalia settentrionale eccetto 11 m. di calcare ritrovati nel pozzo Cotton 1.

L'assenza del giurassico superiore in questi pozzi puo' essere dovuto come risultato di un'erosione post-giurassico che era molto intenso nella Somalia settentrionale e nella ex Somalia Britannica.

L'estensione dell'erosione puo' essere evidenziato a Bixundule dove piu' di 100 m. di rocce giurassiche sono affioranti mentre 21 Km verso Sud in alto shekh il giurassico e' completamente assente. In queste regioni il giurassico affiora in piccoli blocchi fagliati (Hedberg 1952).

La Urandab formation sembra che rappresenti un periodo di relative condizioni di stabilita' tettonica nell'Africa Orientale, un ambiente neritico eccetto nel bacino di subsidenza della Somalia dove condizioni bacinali sono stati identificati dalla presenza di epistomina stelicostata, cristallaria nodosa, epistomina ornata, pseudocyclamina, sequana.

Dati forniteci da foraminiferi la Urandab formation include depositi oxfordiane e chimeridgiano antico.

GABREDARRE FORMATION

La sezione tipica di questa formazione e' vicino al villaggio di Gabredarre in Ogadenia (Fig. 1) dove e' costituito dalla parte alta 40 m. di calcare debole fossilifero in alto, cui sottogiace un calcare con una stratificazione fine con alternanza solitico e marnoso con gessi contenenti shale, sovrastanti a 30 m. di calcare ferrigenoso di colore acra, e infine 60 m. di gessi. Sotto i gessi abbiamo 130 m. di calcare oolitico cristallino di colore giallo che gradualmente verso il basso diventa marnoso grigio contenente tracce di ammoniti.

Il totale spessore della Gabredarre formation e' di 410 m. (Migliorini 1956).

Nella parte sud-ovest della Somalia la Gabredarre formation e' costituito da calcare fossilifero di colore marrone rossiccio o grigio compatto.

Simile litologie abbiamo anche nella Somalia centrale mentre questa formazione e' assente nella Somalia settentrionale.

Nei pozzi della Sinclair perforati nel bacino di subsidenza della Somalia, la Gabridarre formation consiste in predominanza da shale bruno scuro a grigio scuro di bacino con calcare cristallino grigio fine, con un massimo di spessore nel pozzo Obbia 1 di 347 m.

Molti dei pozzi della Sinclair in Etiopia (Ogadenia) sono stati perforati nella Gabridarre formation e il massimo spessore raggiunto e' di 62 m. nel pozzo Gumburo 1, dove la Gabridarre formation e' di calcare con alcuni membri di shale.

Nella parte occidentale della Somalia Britannica la Gabridarre formation e' rappresentato da 244 m. di calcare fossilifero a granulometria fine di colore bruno a grigio, in parte selcioso, mentre 15 m. in alto e' sabbioso di eta' titonicasia (Macfadyen 1933).

Sulla base di evidenza di foraminiferi presenti la Gabridarre formation include depositi del tardo K immerigliano al tatonico. Verso la fine di giurassico il mare comincia a allontanarsi dall'Africa orientale, probabilmente come risultato di un movimento opirogenetico, e lascia dietro di se una larga depressione eoporitica.

In Somalia e nella parte meridionale dell'Etiopia (Ogadenia), questa fase e' rappresentato da una formazione conosciuta come la **MABEY** Cypsum formation, che sara' descritta nella sezione del CRETACEO INFERIORE

Nella parte Sud-Ovest della Somalia questa fase e' rappresentata da una serie sedimentaria che nei suoi membri bassi a stratificazione incrociata con tracce di ripple marks, e calcarinite fossilifera, e nei suoi membri bassi consiste di calcari dolomitici alternanti, con arenarie rosse a stratificazione incrociata di rapple marks, e calcarinite fossilifera, e nei suoi membri in alto da calcare dolomitico, siltstone con lenti di gessi, shale verde, gesso bianco e rosastro, e al tetto una arenaria massiccia a stratificazione incrociata.

Questa serie venne nominata la Garba Harre formation da Beltrami and Pyre (1973).

Il totale spessore e' di 670 m. e l'eta' e' alla fine di giurassico e' puo' essere estesa fino al cretacico inferiore.

Sydney U. Barnes

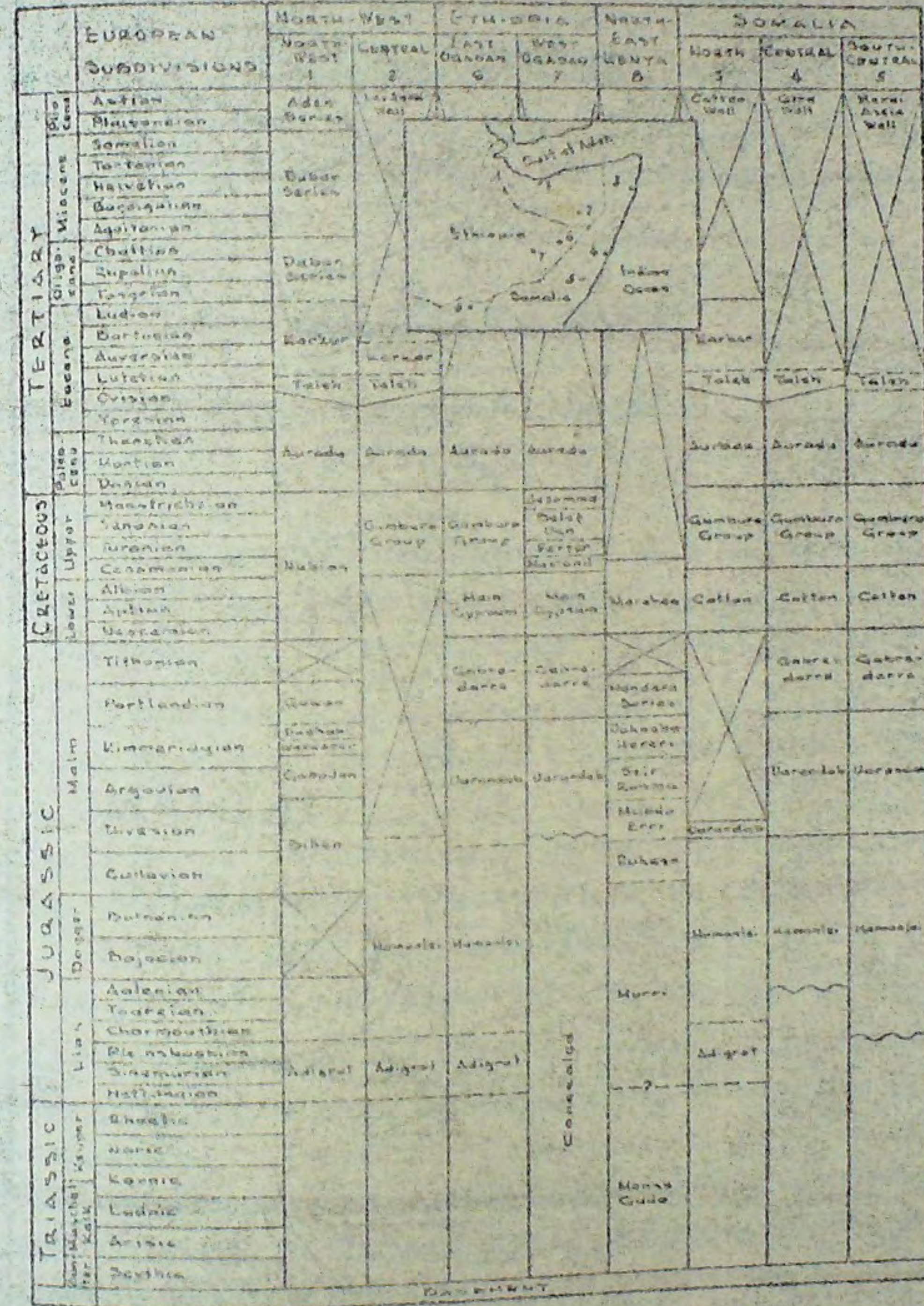


FIG. 3.—Stratigraphic columns of East Africa.

793



Fig. 4—Regional structures of Somalia.

Fig. 4

L'ambiente di deposizione dei membri bassi varia dal nerico al litotale mentre i membri alti dal legunale al continentale (Beltrandi and Pyre 1973).

CRETACICO INFERIORE

Negli affioramenti superficiali, il cretaco inferiore e' rappresentato dalla Main Gypsum formation mentre substrato della Cotton Formation.

MAIN GYPSUM FORMATION

Nella sezione tipica vicino a Gabridarre, Ogadenia, questa formazione consiste di 200 m. di gessi con intercalazione calcaree, marnose e di shale.

L'eta' della main gypsum formation alla suddetta localita' e' determinata dall'eta' delle rocce stanti sopra e sottostanti ad essa ed e' localizzata tra il Portlandiano e Barremiano (Migliorini 1956).

Calcari locali e zone di shale hanno rivelato pero' esistenza di faune del cretaco antico, orbitolina discordea e Choffatella decipino.

La main Gypsum formation immerge per intercalazione nella sovrastante formazione calcarea di Mustahil ma si ispescisce dalla affioramento nell'Ogaden dell'Etiopia meridionale verso Est a Sud alla spese della sottostante Gabridarre formation (Migliorini 1956).

Nella Somalia centro-meridionale intorno allo Uebi Scebeli, il cretaco inferiore affiora come una serie di gessi e calcari intercalati con shale.

Nella Somalia settentrionale il cretaco inferiore e' presente nei pozzi dell'AGIP in facies diverse che verranno descritte dopo. Il cretaco inferiore manca nei pozzi di Amerada e nella Somalia meridionale.

In Etiopia (Ogadenia), il cretaco inferiore e' rappresentato da 98 m. di gessi nel pozzo Gumburo 1 di Sinclair, 300 m. di anidrite nel pozzo XC-4 e 166 m. di gessi nel pozzo XC-3.

COTTON FORMATION

Questa nuova formazione venne stabilita nel meeting a Mogadishu fra i geologi della Sinclair - Somali corporation e AGIP Mineraria nel Dicembre 1958; questa formazione rappresenta il cretacico inferiore nel substrato.

Altri nomi formazionali vennero stabiliti che verranno introdotte nei momenti appropriati.

La sezione tipica della Cotton formation e' nell'intervallo fra la profondita' 1595-2170 m nel pozzo Cotton 1 dell'AGIP. Essa consiste di calcari di reef anteriore e di shale neritico di media profondita'.

Paleontologicamente, il tetto della formazione corrisponde alla base della zona od orbitolina concava e all'estensione delle altre spece di orbitoline come *O. Lenticulus* e *O. discoidea* che sono abbondanti nei pozzi di cotton e sayaleh.

I pozzi della Sinclair, Gira e Obbia presentano delle facies di mare profondo come *Globigerina infracretacea*, *Globigerina washitaensis*; e abbondanti *Robulus* con affinita' del cretacico antico.

Il pozzo Marai Ascia presenta una piccola sezione del cretacico inferiore.

CRETACICO SUPERIORE

Le rocce del cretacico superiore sono presenti in tutti i pozzi della sinclair, in tutti i pozzi dell'AGIP, tutti i pozzi della Amerada, e molti dei pozzi della Sinclair in Etiopia (Ogadenia).

Il cretacico superiore consiste del crumburo group che e' formato di quattro formazioni.

MUSTAHIL FORMATION

La sezione tipica di questa formazione e' vicina alla citta' di Mustahil in Ogadenia (Fig. 1); essa consiste di una alternanza di calcari bianchi e gialli, calcari marnosi e marne, marne bianche e argille, reef lenticulari a rudiste, e al tetto, gessi.

I calcari di Mustahil variano di eta' tra il Barremiano a Cenomaniano (Migliorini 1956). Emerge per intercalazione nella soprastante Gessi di Ferfer e nellasottostante Main Gypsum formation, di conseguenza il suo spessore varia ma e' stimato di circa 200 m.

Calcare ad orbitolina e' anche presente in questa formazione. Comunque questo calcare non puo' essere distinto come una formazione in tutti questi pozzi elencati in questo rapporto in quanto il cretacico superiore presenta una grande variazione di facies.

GESSI DI FERFER

La tipica sezione di questa formazione e' vicino al villaggio di Refer nella Somalia meridionale vicino al confine con Ogadenia (Etiopia) Fig. 1).

Essa e' simile alla main Gypsum formation ma nessun fossile si e' trovato in essa.

Comunque questa fromazione si trova fra due calcari del cenomaniano ed e' intercalata in tutte e due le unita' (Migliorini 1956). Nella tipica localita' la formazione presenta una spesso massimo approssimativamente di 200 m. Questa formazione non e' distinguibile come una formazione nei pozzi adoperati in questo rapporto.

CALCARI DI BELET UEN

La tipica sezione di questa formazione e' situata vicino alla cittadina di Belrt uen nella Somalia meridionale. Questa formazione e' composta principalmente di calcare. La formazione e' costituita in ordine discendente da, 35 m. di alternanza di calcare bianco e giallo contenente dei gessi, shale, e arenarie con lenti di gessi che verso l'alto passano alle Arenarie di Jesomma; 25 m. di simile calcare con alcuni shale; 15 m. di calcare selcioso; 25 m. di alternanze di calcare bruno, localmente arenarie quarzitiche e calcari arenacee; 28 m. di calcare pseudonodulare con abbondanti moluschi e echinodermi con due zone ad orbitolina al tetto; 11 m. di calcari bianchi compatti con granulometria fine in letti di 2 e 1 m. di spessore; 3,5 di arenarie calcaree brune riccamente fossilifere e alla base 7,5 m. alternanza di gessi e calcare fossilifero di color crema a marrone.

./.

La parte bassa della formazione e' di eta' cenomaniano mentre la parte alta e del turoniano iniziale (Migliorini 1956).

Il calcare di Belet Uen aumenta in spessore nella direzione Sud-Est della localita' tipica; in parte per variazione facies con i Gessi di Ferfer; che e' il risultato di una variazione ambientale verso il bacino di subsidenza della Somalia. Da Nord verso il limite meridionale del bacino di subsidenza della Somalia verso la parte centrale del bacino; le quattro formazioni del cretacico superiore presentano la stessa facies ed e' molto difficile distinguerli come unita' separata. Comunque la formazione piu' alta, le arenarie di jesomma, localmente presenta la sua litologia nella sua tipica sezione verso il Nord, per questo ragione in questo rapporto e' presentata separatamente in sezione incorniciata dei calcari di Belet Uen.

ARENARIE DI JESOMMA

La tipica sezione di questa formazione e' vicino al villaggio di Jesomma nella Somalia meridionale a Nord di Mogadiscio (Fig. 1).

L'arenaria di Jesomma e' costituita da, arenarie di varie colore: rosse, brune, gialle e viole, leggermente cementate e gruzzitio, con grossa granulometria e con lenti di jessone alla base. E' molto prevalente la stratificazione incrociata.

L'Arenaria di Jesomma e' sterile di fossili ma dell'eta' delle rocce sopra e sottostanti si pensa che contenga dei depositi di eta' Turoniana e Senonasia. Il suo spessore massimo e' di 350-400 m. nella sua sezione tipica (Migliorini 1956).

Le Arenarie di Jesomma e' tipica solo nei pozzi della Sinclair in Ogadenia dove raggiunge lo spessore di 430 m. nel pozzo XF-5.

Nel Nord Somalia e in Ogadenia (Etiopia) le arenarie di jesomma sono trasgressine sulle antiche formazioni. Per esempio: nel lat. $6^{\circ}53'$, long. $44^{\circ}30'$. Le arenarie di jesomma sopra giacciono sulla Mun Gypsum, mentre a lat. $8^{\circ}7'$ e Long. $43^{\circ}33'$ esse sopraggiacciono sulla Gabridarre; a a lat. $8^{\circ}47'$ e long. $43^{\circ}03'$ sopra la Hamanlei (Migliorini 1956). Evidentemente l'Etiopia meridionale (Ogadenia) venne soggetta ad un innalzamento pirogenetico al tempo della deposizione della

Hamanlei cosi' che le vecchie formazioni sono state soggette a erosione che era poi fonte di risorse per la sedimentazione delle Arenarie di Jesomma.

Da Sud a Nord-Est della tipica sezione, le arenarie di Jesomma cambia di facies e immerge nella formazione dei Calcari di Belet Uen cosi' che le formazioni del cretacico superiore sono indistinguibili come unita' separate quindi sono cartografate come i Gumburo Group.

Nel pozzo di Amerada nella Somalia Britannica; le arenarie di Jesomma sono pero' presenti con 50% di arenarie con la rimanente sezione fatte di shale con pochi vene di calcare.

Le arenarie di Jesomma raggiungono uno spessore di 323 m. nel pozzo di Amerada 1 Yaguri (Fig. 6).

Il fatto che le arenarie di Jesomma appaiono qui con le loro originale litologia anche se sono con dei shale e calcari marini, puo' indicare che le alture del Nugal sono coinvolte in qualche modo con l'incurvamento durante il cretacico.

Il totale spessore del cretacico superiore negli affioramenti a Nord dello Uebi Scebeli e' di 300 m. ed e' ricoperto dai calcari di Auradu (inizio del Paleocene - eocene) Fig. 2.

Dalla Somalia centrale verso il Nord quasi fino al Golfo di Aden, il cretacico e' ricoperto da rocce sedimentarie cenozoiche.

Vicino con il confine con la ex Somalia Britannica non molto lontano dalla costa settentrionale, entrambi il cretacico inferiore e superiore sono stati identificati in piccoli affioramenti dove la litologia e' in predominanza calcarea con piccoli membri marnose, con a tetto arenarie quarzitiche molto fine.

Nel lontano Ovest nella ex Somalia Britannica queste facies calcaree cambia in arenarie calcaree, ma lo spessore aumenta da 640 di calcare a 1524 m di arenarie (Somaliland Oil Exploration Co., Ltd. 1954).

In Ogadenia (Etiopia) il cretaceo superiore e' composta dalle quattro funzioni descritte sopra, esso presenta varie trasgressioni e regressioni, e presenta dei reef a rudeste e evaporiti.

- Nell'isola di Socotra a Nord-Est della costa Somala, 289 m. di calcari e arenarie cretacee sopraggiacciono sulle rocce del basamento.

Il cretaceo superiore e' presente in tutti i pozzi perforati in Somalia e nel pozzo di Amerada nella ex Somalia Britannica.

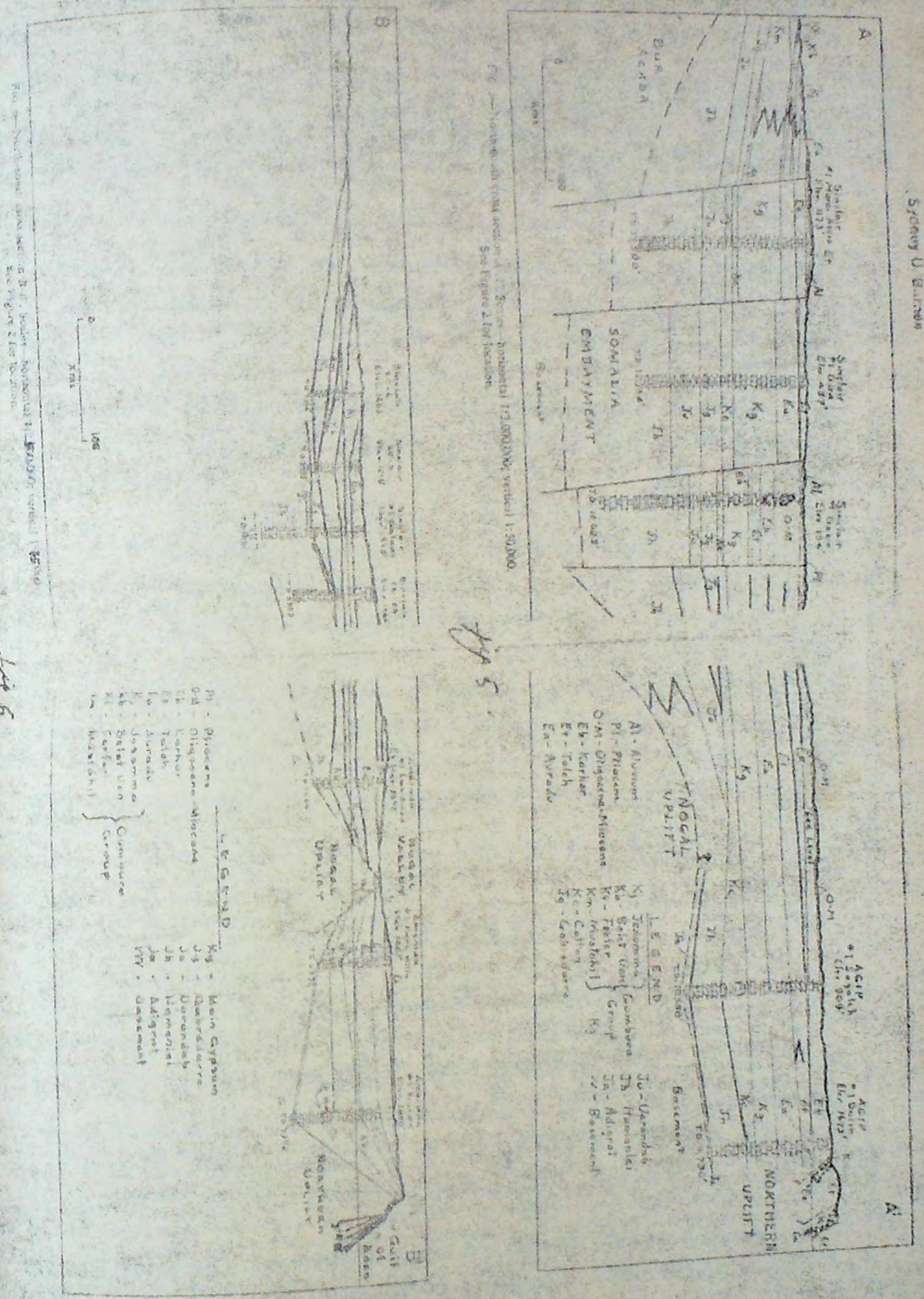
9 Nel pozzo jira 1 della Sinclair il cretaceo superiore e' di 1096 m di spessore e consiste principalmente di calcare a copri-noide molto poroso parzialmente dolomitico con sottili intercalazioni di shale verde e grigio ricco di foraminiferi e ostracodi.

Nel pozzo Mari Ascia 1 della Sinclair abbiamo lo stesso spessore di rocce del cretaceo superiore ma qui la sezione consiste di shale verde a grigio contenente della Globotuneana e marne con facies di mare profondo.

Il pozzo di Obbia penetra circa 640 m di rocce del cretaceo superiore composta da calcare poroso chiuso fossilifero con pochi lenti di shale grigio oscuro.

Il pozzo di Merca nel lontano Sud non ha raggiunto la base del cretaceo superiore ma ha perforato dello shale grigio oscuro fossilifero con molti basalti spilittici.

./.



Geology of Somalia

Geology and Oil Prospects of Somalia

Sydney U. Barnes

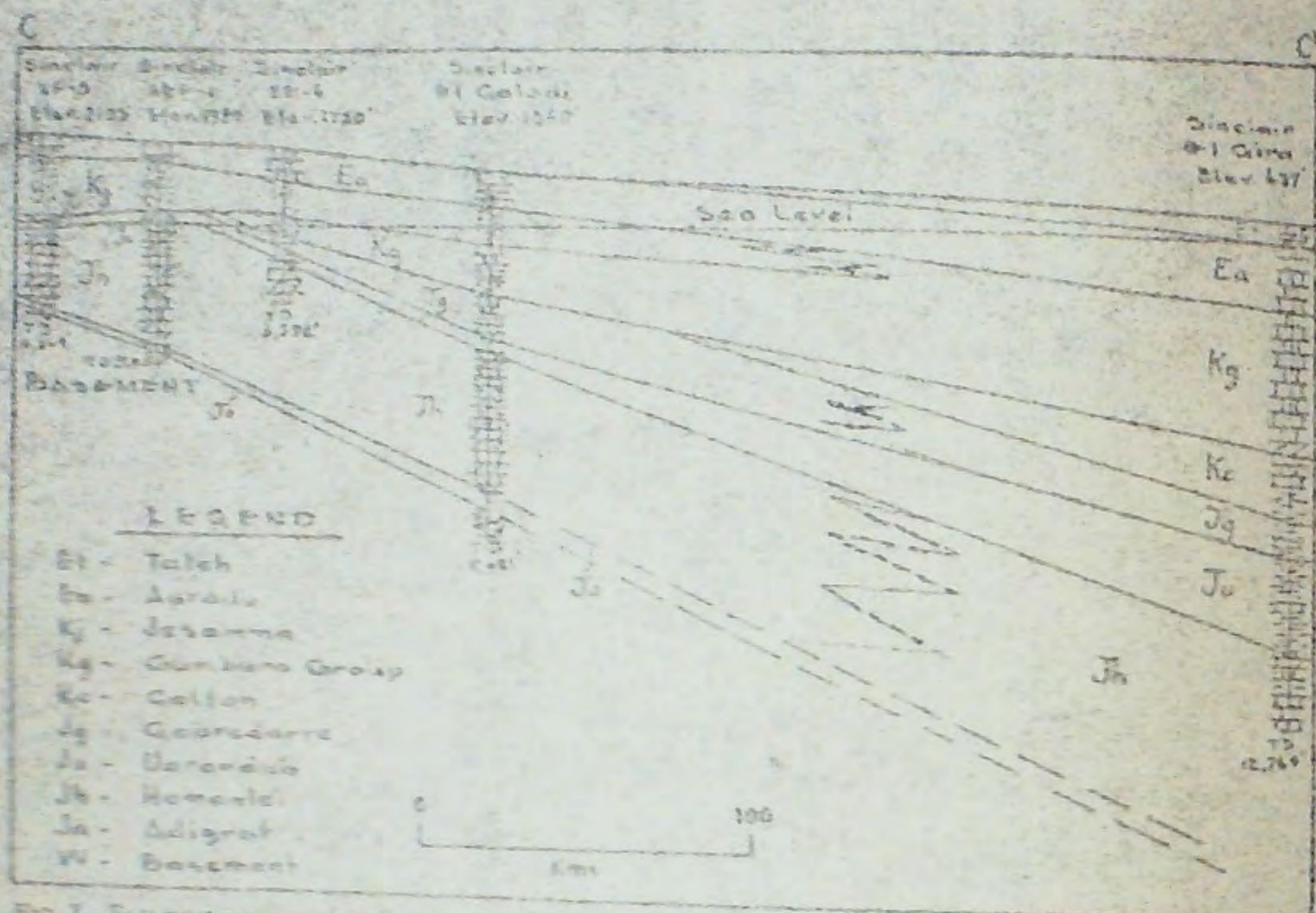


FIG. 1.—East-west cross-section C-C'. Scale—horizontal 1:200,000; vertical 1:50,000. See Figure 2 for location.

ated by the presence of *Epistominia villosa*, *Cristellaria nodosa*, *Epistominia tenuis*, and *Pseudocyclonema squamata*.

From foraminiferal evidence the Uaradadu Formation includes Oxfordian and early Kimmeridgian deposits.

Gabredarre Formation.—The type section for this formation is near the village of Gabredarre in Ethiopia (Fig. 1) and there it consists of flaggy limestone, fossiliferous in the upper 131 ft (40 m), underlain by 66 ft (20 m) of thin-bedded alternating oolitic and marly limestone with gypsum-bearing shale, overlying 98 ft (30 m) of earthy ochre-colored limestone, and finally 197 ft (60 m) of gypsum. Below the gypsum is 417 ft (130 m) of finely crystalline, yellowish, partly oolitic limestone grading downward into 131 ft (40 m) of yellowish and gray mud containing flattened ammonite impressions. The total thickness of the Gabredarre is 1,345 ft (410 m) (Mighorini, 1956).

In southwest Somalia the Gabredarre consists of tan to gray, compact, very fossiliferous limestone. Similar lithology is present in central Somalia, but the formation is missing in northern Somalia.

In the Sinclair wells drilled in the Somalia embayment, the Gabredarre consists predominantly of basal dark gray and dark-brown shale with some gray finely crystalline limestone, with a

maximum thickness in the Obbia well of 1,140 ft (347 m). Most of the Sinclair wells in Ethiopia were drilled through the Gabredarre, and a maximum thickness was present in the 1 Gumburo of 2,084 ft (639 m) where the Gabredarre is a limestone with shale members. In western former British Somaliland the Gabredarre is represented by 244 m of fine-grained, gray to brown, fossiliferous limestone, in part cherty, the uppermost 15 m being sandy and of Tithonian age (MacLachlan, 1933).

On the basis of foraminiferal evidence the Gabredarre Formation includes the late Kimmeridgian and Tithonian age deposits.

Near the end of Jurassic time the sea began to withdraw from East Africa, probably as a result of epeirogenic movement, and it left behind a large evaporite trough. In Somalia and southern Ethiopia this phase is represented by the formation known as the "Main Gypsum" which will be described in the Lower Cretaceous section. However, in southwest Somalia this phase is represented by a sedimentary series with a lower member consisting of alternating dolomitic limestone, red cross-bedded sandstone with ripple marks, and fossiliferous calcarenite, and an upper member of dolomitic limestone, siltstone with gypsum lenses, green shale, white and reddish gypsum, and at the top a massive cross-bedded sandstone.

I pozzi dell'AGIP sono penetrati meno di 610 m di cretacico superiore composta da calcari chiari parzialmente dolomitizzati contenenti molti fossili-rudesiti e gumberlino.

Nei pozzi di Amerada, le sezioni varia da serie clacare-arenarie nel Est a facies arenarie - shale a Ovest in Etiopia (Ogadenia) dove molto della sezione e' fatto di arenarie di Jesomma (Fig. 7,8).

Nel sottosuolo, il tetto del cretacico superiore si identifica dalla fine della zona a globotrencana o alla base del shale a globondalia del paleocene.

Negli affioramenti, il tetto del cretacico superiore e' il tetto delle arenarie di jesomma che localmente fa vedere delle discontinuita' erosionale con la soprastante paleocene.

Le variazioni di facies nel cretacico superiore sembrano piu' brusche nella Somalia settentrionale; e questo e' dovuto forse al movimento di innalzamento del Nugal, ma la presenza di evaporiti nella parte Sud-Ovest e centro Sud del paese suggerisce un ambiente di deposizione piu' ristretto.

P A L E O C E N E

Negli affioramenti il paleocene e' rappresentato dai calcari di Auradu, ma nel sottosuolo la formazione di Auradu si trasforma nella sua parte inferiore a facies di acque profonde.

Conseguentemente, all'incontro congiunto dei geologi a Mogadiscio del Dicembre 1958, si stabilì le formazioni di Sagaleh e Marai Ascia di rappresentare il paleocene inferiore.

Formazione di Sagaleh. La sezione tipo di questa formazione e' nel pozzo AGIP 1 Sagaleh all'intervallo di profondita' tra 1124 a 1286 m. di spessore di 162 m.

./.

Essa e' formata da shale grigio-scuro macchiato di bianco con molti foraminiferi. Localmente sono presenti inclusi di sabbie sil-tose. Essa e' una facies di acque profonde, indicate dalla presenza di *Globorotaria velascoensis*, *Globorotaria crasea* e *Anomalina granosa*.

Formazione di Marai Ascia

La sezione tipo per questa formazione e' nel pozzo Sinclair 1 Marai Ascia e rappresenta una zona di transizione tra i shale della Formazione di Sagaleh e i calcari di Auradu. E' presente nell'intervallo di profondita' tra i 436 a 632 m. dove Foraminiferi di media profondita' vennero identificati i.e.: *Cibicides*, *Robulus* e forme arenacee varie.

Formazione di Auradu

La sezione tipo e' nella Somalia settentrionale nella Valle del Nugal, ove la Auradu raggiunge uno spessore di 550 m.

Esso e' un calcare finemente cristallino, compatto, duro, spesso di colore chiaro-bruno con localmente shale finegrigio. Contiene Foraminiferi di acque poco profonde come *Lockhartias*, *Sakesarias*, *Alveolinas*, *Nummulites*. L'eta' dell'Auradu negli affioramenti include il Paleocene e il Ypressiano e parte dello stadio Cussiano del Eocene Inferiore come e' indicato dalla presenza di *Lockhartia tipper*, *Nummulites somaliensis*, e *Daviesina danieli*.

La formazione di Auradu e' usata in tutte le sezioni trasverse di questo rapporto per rappresentare i tempi di intervallo descritti precedentemente per i suoi affioramenti. Negli affioramenti questa formazione e' notevolmente uniforme sull'Etippia e Somalia, trasformandosi a facies di acque profonde nel sottosuolo verso la costa orientale Somala. Questo si vede chiaramente sulla costa a Sud-Est nel pozzo Sinclair 1 Merca in cui l'Eocene Inferiore 430 m. e il Plaeocene 960 m. consiste shale grigio-scuro a bruno con localmente strati di calcare grigio scuro a bruno, con alcuni letti di arenarie quarzitiche ben cementati a grana media fine.

Nel pozzo Lack Dere, a Sud del fiume Giuba, con simile unita' di tempo e' rappresentato da una serie spessa con dominanza di rocce sedimentarie terrice fatte da arenarie quarzose, intercalate da shale e mudstone.

Questa unita' aumenta di spessore 2743 m. nel pozzo Sinclair 1 Oddo Alima (Beltrandi & Pyre, 1973).

Si puo' concludere sulla base dei pozzi perforati a Nord del Fiume Giuba che il bacino del Paleocene - Eocene Inferiore giace fuori della costa orientale della Somalia.

Nella Somalia ex Britannica i dati dei pozzi Amerada indicano che la Formazione di Auradu e' litologicamente simile ai suoi affioramenti. Un spessore massimo di 471 m. e' presente nel pozzo Yaguri e nei quattro pozzi Amerada inclusi in questo rapporto penetrano circa 427 m. di Auradu. I pozzi della Sinclair nella Somalia Occidentale sembrano che abbiano penetrato in calcare simile ai calcari di Auradu negli affioramenti. Uno spessore massimo di 399 m. si e' trovato nei pozzi XE-3A.

Formazione di Taleh

La sezione tipo di questa formazione e' vicino al villaggio di Taleh a Sud-Est della Somalia ex Britannica. Ha uno spessore massimo di 450 m. ed e' composta principalmente da gesso e anidride con intercalazioni di shale con calcari e letti di marne con molta selce. Emerge per intercalazione nella soprastante Calcari di Karkar. La Taleh e' di eta' Eocene-Inferiore-Medio (Migliorini, 1956). Questa formazione cambia facies improvvisamente da facies evaporitica nella Valle del Nugal a 363 m. di dolomite nel pozzo AGIP 1 Sagaleh a soli 200 Km. a Est. A Nord del pozzo Sagaleh, nel pozzo AGIP 1 Cotton, la Taleh consiste di 173 m. di dolomite, ove a piu' a Nord nel pozzo Amerada 1 Lascanood la Taleh e' rappresentata da 177 m. di dolomite. I dati dai pozzi della Sinclair della Somalia indicano facies diverse nella formazione di Taleh. Nel pozzo Marai Ascia 1 la Taleh e' rappresentata da 117 m. di arenarie quarzose-calcaree dura a grane fine, e nel pozzo di Obbia essa consiste di 178 m. di shale grigio-verde e in parte rosso. nel pozzo 1 Gira le 43 m. superiori di Taleh erano gessi, sottostanti da un calcare fossilifero grigio-chiaro a bruno-chiaro di 73 m., sovrastanti da shale multi colore con membri di arenarie di 55 m.. A sud del pozzo Merca 1, la Taleh consiste di 174 m. di shale calcareo finemente micaceo grigio-scuro a verde-scuro contenente glauconite epirite e poche arenarie.

Formazione di Karkar

La sezione tipo di questa formazione e' nella valle del Nugal dove e' composta di calcare di colore crema a grigio-chiaro con shale grigio e intercalazioni gessose. Ha una spessore massimo di 400 m., il tetto del Karkar e' Eocene superiore e rosso (Migliorini, 1956).

I pozzi della Sinclair penetrarono una varieta' di facies nella formazione di Karkar. Nel pozzo di Obbia, questa formazione e' rappresentata da 376 m. da una intercalazione di arenarie quarzose a grana grossolana, rotonde, friabili e piritiche con shale fossilifero clauconitico sabbioso grigio a grigio-verde. Nel pozzo Merca 1 si perforo' 263 m. di shale fossilifero piritico finemente micaceo clauconitico grigio scuro a grigio-scuro-verde. Vicino alla foce del Giuba nella Somalia meridionale piu' di 2743 m. di rocce clastiche del Terziario medio sono conservate nel imbyment (Beltrandi & Pyre, 1973).

OLIGOCENE - MIOCENE INDIFFERENZIATO

Rocce sedimentarie litorali-lagunari di eta' Oligo-Mioceniche indifferenziate sono state segnalate nella Somalia settentrionale dai geologi dell'AGIP Mineraria essi chiamarono questa Formazione di Scusciuban e la sezione tipo e' vicino al villaggio di Scusciuban nella Somalia settentrionale essa consiste di 200 m. di calcare fossiliferi marnosi con Ostrea e gasteropodi.

Nel pozzo della Sinclair 1 Obbia, circa 732 m. di depositi del Terziario Superiore vennero penetrati ma sfortunatamente a causa di perdita di circolazione al tetto di 640 m., pochi campioni sono rimasti per la descrizione. Pochi campioni si ottennero dallo scalpello, comunque buoni campioni si ottennero dai 91 m. piu' bassi. Da questi spessi informazioni l'Oligo-Miocene puo' essere descritto come arenarie friabili a granulometria grossolana rotonda con shale sabbioso verde-grigio con calcare poroso finemente cristallino. Nel pozzo 1 Merca, questa unita' e' composta di 1772 m. depositi clastici e carbonatici, la parte superiore di 11 m. e del Pliocene.

Questi 11 m. consistono di arenarie quarzose friabili grigio-chiare. I seguenti 426 m. sono in predominanza arenarie calcaree bianche- a grigie a grana media fine, con alcuni strati di argilla soffice bruna a grigio verde nella parte inferiore di 91 m. insieme a un letto di calcare contenente gesso, fossilifero, finemente cristallino di colore crema a bianco. Sottostanti a questo ci sono 107 m. di shale siltoso grigio-verde-rosso, 213 m. di arenarie, e altri 91 m. di shale multicolore. Questa serie costituisce il Miocene.

L'Oligocene e' rappresentato da 936 m. di predominanza calcarea fossilifero granulare bianco-grigio, contenente gesso e anidride nella parte inferiore di 457 m., trasformandosi a shale nella parte piu' inferiore di 122 m.. Lo shale e' grigio, siltoso, piritico, calcareo, fossilifero e in parte clauconitico. Piu' a Sud nel pozzo Sinclair 1 Brava l'Oligocene consiste di 914 m. di calcare marnoso intercalato con shale calcareo con pochi letti di arenarie, tutti inconformamente sovrageanti al Cretacico Inferiore. Subito a Sud del fiume Giuba nel pozzo Sinclair 1 Oddo Alino il contenuto di Shale di questa serie presente nel pozzo di Brava diventa piu' predominante e data dal Inizio al Tardo Miocene (Beltrandi & Pyre, 1973).

E V A P O R I T I

In Somalia e nella provincia della Somalia Occidentale lo sviluppo del gesso e dell'anidride e' uno dei piu' grandi del mondo e quindi merita un ulteriore commento.

Nel Cretacico Inferiore e' la Main Gypsum Formation in questo regione ha un spessore di circa di 305 m. e occupa un'area di 470 Km.

I Gessi di Ferfer del Cenomaniano hanno un spessore di circa 198 m. e' occupano un'area di circa 290 Km. per parte.

I gessi dell'Eocene e delle anidridi hanno spessore di 396 m. e sono depositate in un area di circa 410 Km.

La deposizione di una cosi' grande massa di evaporiti approssimativamente nella stessa regione sembra indicare una ripetizione delle stesse condizioni di deposizione in un lungo periodo di tempo. E' stata postulata da geologi Italiani che la causa della deposizione delle evaporiti era dovuta principalmente a clima caldo associate a un grande mare poco profondo che si estendeva con una considerevole distanza dalla costa, circa 120 Km.

Le evidenze Paleontologiche soportano questa ipotesi e indicano che esistevano ambienti deposizionali di quel tipo che duravano dagli inizi del Giurassico fino all'Oligocene (Migliorini, 1956).

Anche se i reefs del Giurassico erano costruite lungo le coste orientali della Somalia, le evaporiti possibilmente erano precipitate dentro e nei vicini bacini e lagune.

Possibilmente anche grande isole erano presenti nello off shore della Somalia, per il grande spessore delle arenarie Terziarie presenti nel pozzo Obbia 1 chiaramente provenienti dall'Est, visto che questa formazione e assente a Ovest; questi stessi tipi di isole possono causare condizioni deposizionali ristrette, particolarmente incombina-zione con i reefs.

La presenza di reefs Cretacei e' una possibilita' distinta in vista delle rocce sedimentarie nei pozzi dell'AGIP e nel pozzo Obbia 1.

LITHOFACIES MAPS

Dopo la perforazione di pochi pozzi divenne evidente la presenza in Somalia di un geosinclinale Mesozoico di acque profonde (Empeymet). Divenne quindi necessaria una ricerca per delineare le aree di possibile piattaforma di calcare a biamerme costruite attorno a questi bacini per studi geofisici successivi. Gli studi sismografici e gravimetri-ci divennero materiali potenzialmente piu' ideali per la locazione dei reefs di calcari (Agnew, 1948). Dalle esperienze del passato del bacino del Midland del West Texas, che ha delle strutture e stratigrafia simili a quelli della Somalia venne decisa di fare delle mappe di Lithofacies-isopach e di concentrarsi sulle mappe a percentuale di calcare.

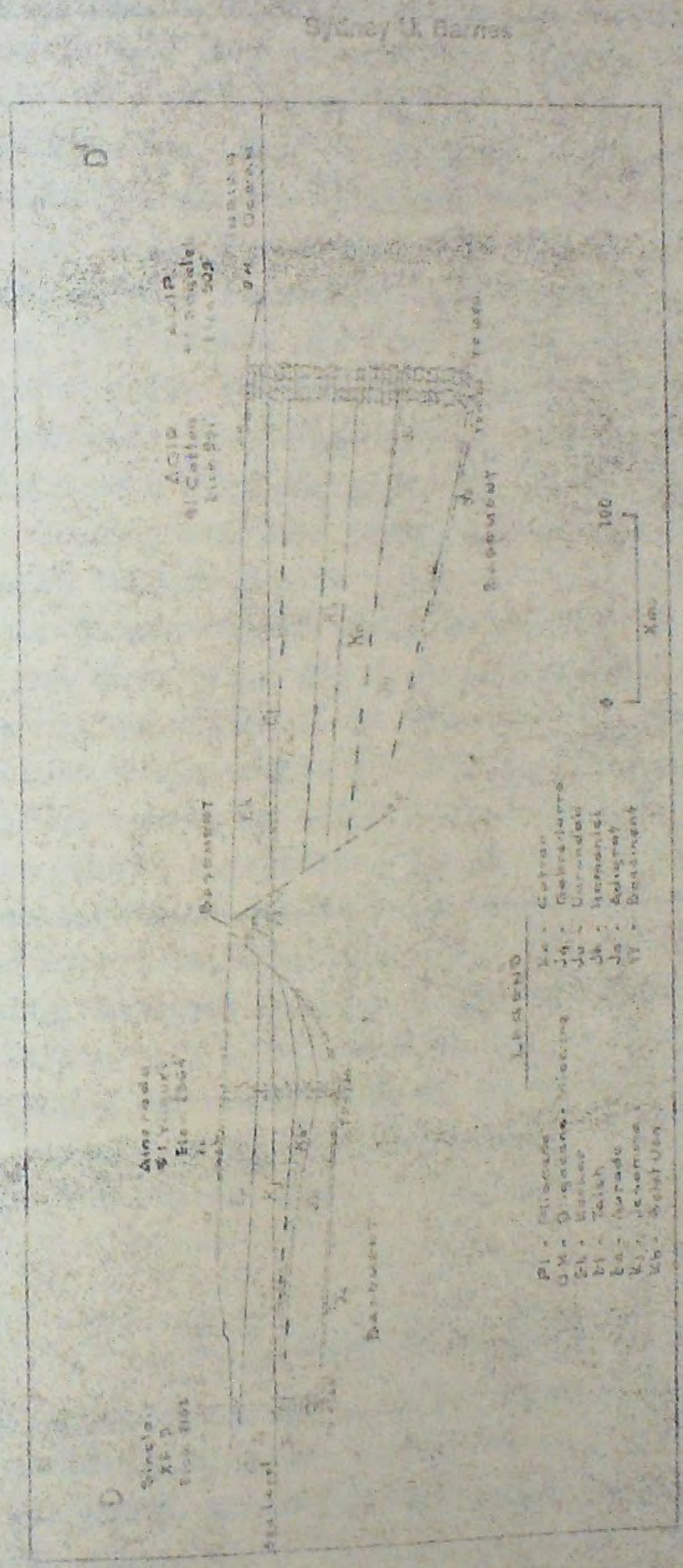


FIG. 2—East-west cross section D-D'. Scales—horizontal 1:2,000,000; vertical 1:50,000. See Figure 3 for location.

Fig 2

Le carte a percentuali di calcari si basano sulla quantità di calcari, dolomiti, o evaporiti di qualsiasi formazione o di età geologica. Questi dati sono ottenute dai log dei pozzi stratigrafici, log elettrici, delle sezioni superficiali misurate, e le percentuali sono fatte con linee isometriche. A causa dei pochi pozzi perforati in Somalia, in controllo del sottosuolo è molto scarso, quindi necessita delle conoscenze delle strutture regionali. Le carte isometriche delle percentuali di carbonati del Cretacico Superiore (Fig. 9) presenta una costruzione di calcari di una larga faccia di area della Somalia adiacente al confine con la Somalia Occidentale (Etiopia) che dovrebbe essere studiato in dettaglio. Un'altra regione è a Nord dei pozzi dell'AGIP, Sagaleh e Cotton. Il fatto che alcuni pozzi sono stati perforati nell'area dei reefs di calcari senza trovare dei idrocarburi commerciali non deve creare dello spavento. Ci sono molti campi petroliferi prodotti dalle rocce carbonatiche nel West Texas che originariamente non si trovarono per soli 40 accri di distanza. Siccome tutti i due pozzi della AGIP presentarono delle tracce di olii la regione a Nord di questo è una zona promittente. Le carte delle isometriche di calcare di Hamanlei (Basso-Medio Giurassico) (Fig. 10) presenta delle aree a costruzione calcare più larghe delle aree delle carte alithofacies del Cretacico superiore. Una larga area che si estende in Somalia meridionale dall'Etiopia, e circa tutta settentrionale presenta delle potenzialità per l'immagazzinamento di carbonati. Oltre alle carte alithofacies carbonatiche anche carte alithofacies ad arenarie sarebbero di aiuto specialmente nelle rocce Terziarie dove i pozzi della Sinclair riportarono delle tracce di idrocarburi nella Somalia meridionale.

S T R U T T U R E

In Somalia esistono sei maggiori lineamenti strutturali (Fig. 4). Nella parte meridionale esiste un affioramento di basamento conosciuto come Bur Acaba. Questa è una antica regione che probabilmente rimase al di sopra del livello del mare già agli inizi quando cominciò la sedimentazione in Somalia eccezion fatta nel Calluvia del Giurassico. Le rocce sedimentarie del Giurassico si allontanano da Bur Acaba in tutte le direzioni anche se le profondità

sono basse (Meno di 5°), e l'area era chiaramente soggetto ad un innalzamento epigenetico almeno due volte, una volta alla fine del Giurassico e ancora una volta alla fine del Cretacico, in tutte le due i casi si ebbe una regressione del mare.

Sembra che faglie Medio-Giurassiche con direzione Nord-Est Sud-Ovest evidentemente ~~rafferma~~ la parte meridionale di Bur Acaba e questa sezione si ebbe la sedimentazione finale (Beltrandi & Pyre, 1973). A causa di questa faglia si sviluppo' un bacino nella parte meridionale a Sud-Ovest di Bur Acaba in cui si accumulò circa 2438 m. di sedimenti Giurassici, questo venne chiamato bacino di Mandera-Lugh da Beltrandi & Pyre, 1973. Il mare si allontanò da questo agli inizi del cretacico occupando la maggior parte della somalia centrale ma riconosciuto solo nel sottosuolo e' la geosinclinale della Somalia (Somali embayment), una larga regione di depositi Mesozoici di acque profonde. L'asse di questo allineamento coincide chiaramente con una anomalia positiva che ha direzione Nord-Est Sud-Ovest, ma l'asse del Cretacico sembra di essere piu' a Est di quello del Giurassico e il bacino Terziario piu' a Est del Cretacico. L'evidenza della presenza del bacino Giurassico si trova nelle rocce sedimentarie dei pozzi della Sinclair Obbia 1, Gira 1 e Marai Ascia 1; per il bacino Cretacico nei pozzi della Sinclair Merca 1 e Marai Ascia 1; e per il bacino costiero Terziario nei pozzi della Sinclair Merca 1, Obbia 1 e Oddo Alino 1.

Il bacino Terziario evidentemente e' meglio sviluppato nella parte orientale della parte meridionale della Somalia dove sono presenti dei considerevoli spessori di rocce clastiche del Terziario iniziare. L'asse del bacino terziario e' off-shore ma e' parallelo alla linea costiera della Somalia. L'anticlinale del Nugal nella Somalia Settentrionale ha direzione Nord-Ovest Sud-Est e si estende nella Somalia ex Britannica. Esiste un piccolo affioramento di rocce del basamento al tetto dell'anticlinale (Mason, 1957). L'anticlinale del Nugal sembra di essere un antichissimo allineamento perche' influenzo' la deposizione del Mesozoico (Fig. 7,8). Essa venne soggetta anche ad un innalzamento epirogenetico, una volta nel Giurassico quando si verifico' una considerevole faglia che creo' dei blocchi di faglie dalle quali vennero erose dei grandi spessori di depositi Giurassici, e da li' si verifico' un

Geology and Oil Prospects of Somalia

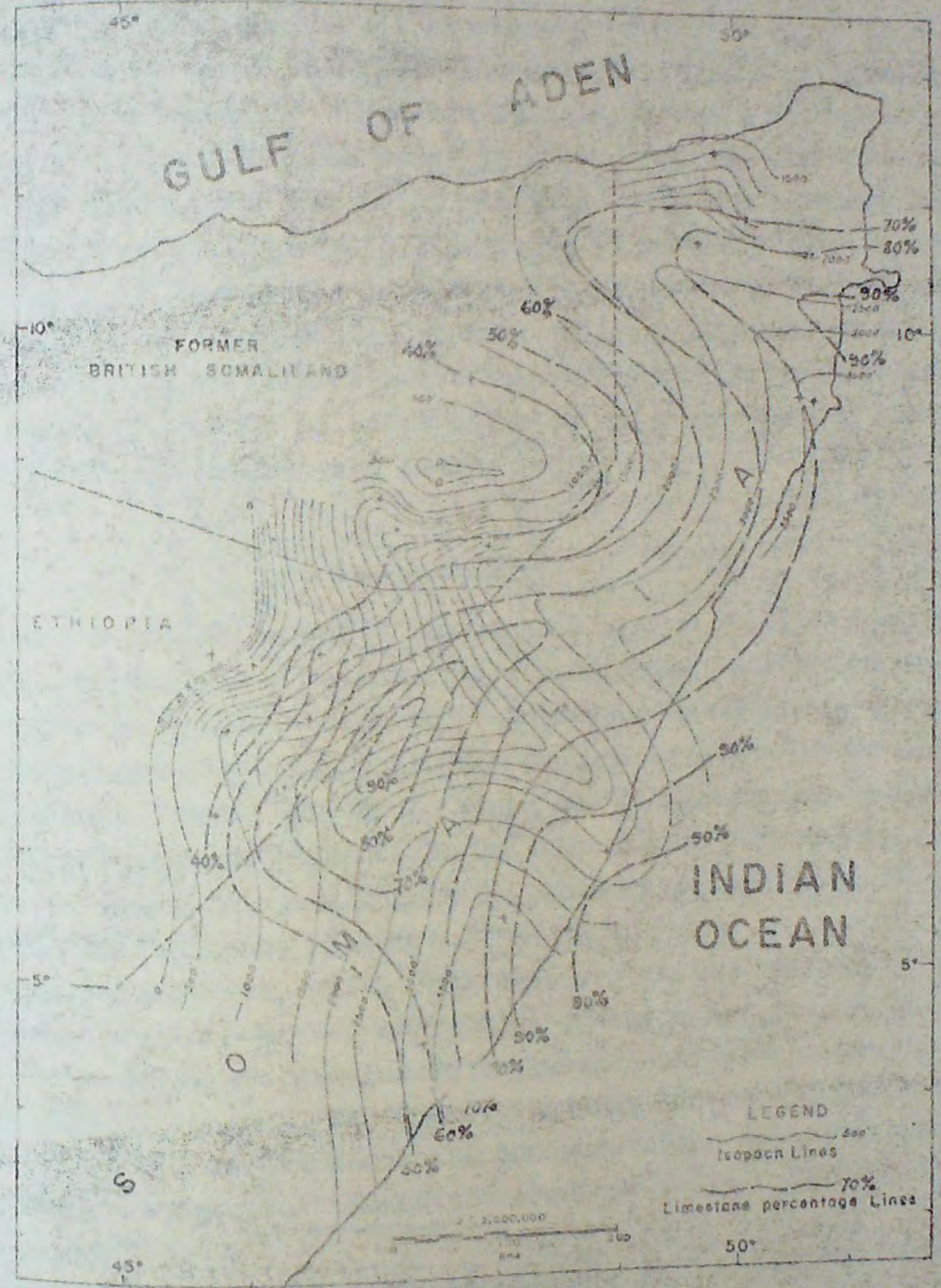


Fig. 9 - Upper Cretaceous lithofacies map.

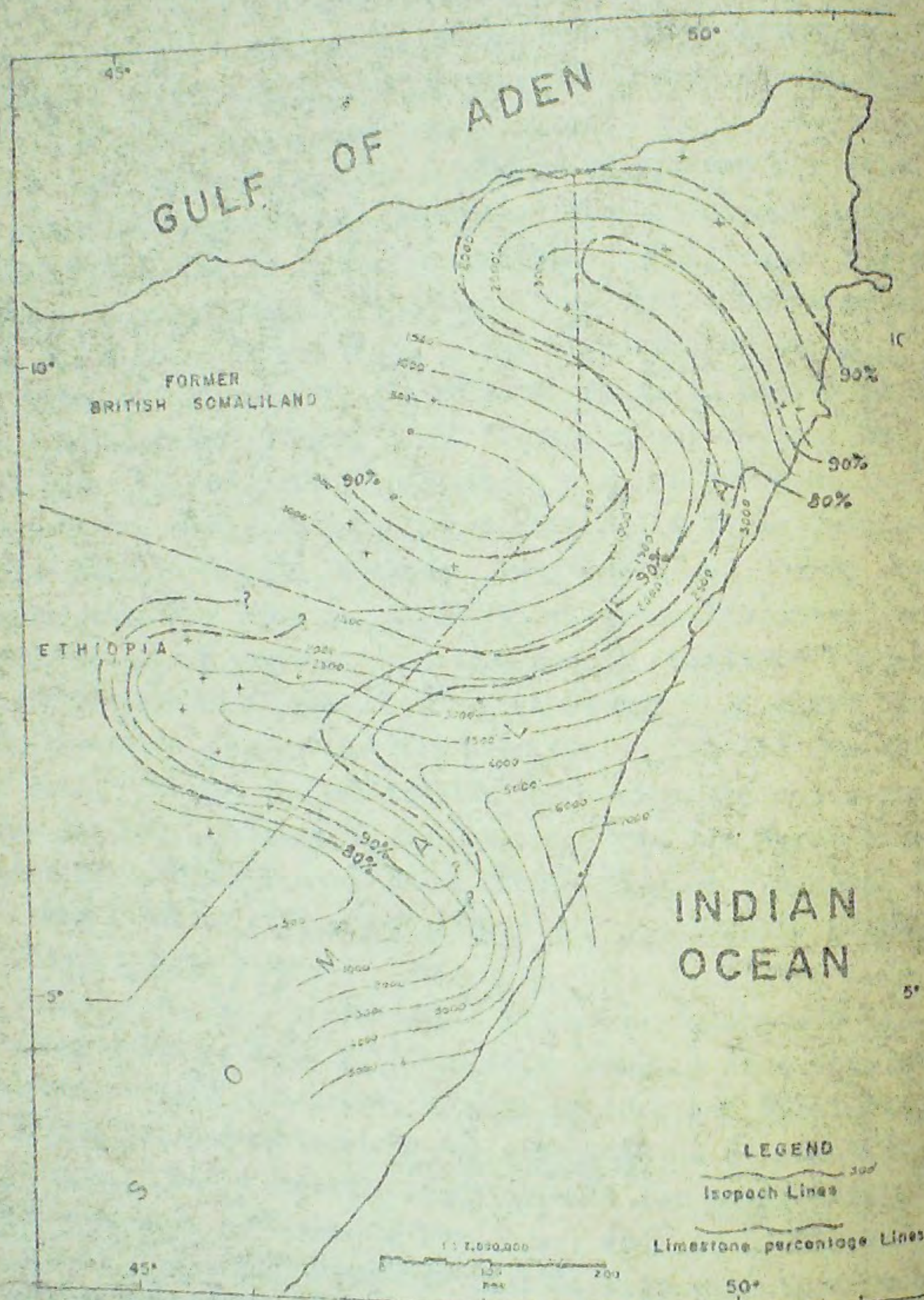


FIG. 10—Lower and Middle Jurassic (Hammanle) lithofacies map.

Fig 10

ricoprimento nel tardo Cretacico che coinvolse l'Ogadenia (Somalia Occidentale). Dopo un periodo di erosione post-Cretacico, l'area venne sommersa così che i mari dell'Eocene e del Paleocene invasero la Somalia settentrionale e Sud-Est Etiopia. Dopo la deposizione Eocenica, l'altura del Nugal venne di nuovo emmersa così che non si ebbe una deposizione marina da allora eccetto una stretta area sulla costa. Probabilmente l'allineamento strutturale più giovane della Somalia è la regione ad alture lunghe le coste della Somalia settentrionale che localmente presenta delle manifestazioni di rocce del basamento. Questo allineamento chiaramente venne causato dal grande movimento quando all'fine l'Africa si separò dall'Arabia agli inizi del Miocene (Swarts and Arden, 1950).

P I E G H E

Alla fine del Plaeozoico, la Somalia era un peneplano di antiche rocce cristalline e metamorfiche. I depositi Giurassici che ricoprono quel peneplano non erano piegati ma evidentemente erano soggette ad un aggiustamento isostatico creando delle strutture alte che venivano erose e delle strutture basse che divennero dei bacini. A causa dei movimenti differenziali dei blocchi la loro erosione era irregolare, ammontando a migliaia di piedi in un'area e quasi niente nell'area dell'adiacente blocco.

Nella Somalia centrale, gli strati Cretacei si immergono gentilmente lontano dalla regione di Bur Acaba così fanno anche quelli Giurassici, mentre nel Nord esiste una immersione verso sud delle rocce di tutti e due i periodi. Quindi, per quanto riguarda le rocce sedimentarie superficiali, gli strati Mesozoici non presentano delle maggiori pieghe di compressione. Può darsi che esistono delle minori pieghe contro le faglie.

I sedimenti Eocenici della Somalia settentrionale, dall'altro canto presentano delle strutture anticlinali. Nella Valle del Nugal gli anticlinali sono piccoli, misurando soltanto pochi chilometri di lunghezza e lunghi assi, ma a Nord della Valle del Nugal vicino alla costa i geologi dell'AGIP hanno cartografato due linee di anticlinali Oligocenici-Miocenici che sono paralleli alla costa lunghi da 16-20 Km. Comunque le immersioni sono basse variando da 3° verso Ovest

e da 5 a 7° verso Est. Si pensa che questi anticlinali sono dovuti sia ad un ringiovenimento dei blocchi tagliati del giurassico che arcuano i sedimenti piu' giovani, oppure per trascinamento lungo una faglia che posteggia parallelamente la costa da Bur Acaba verso Nord. Questa faglia che confina con la parte orientale di Bur Acaba si pensa che abbia una gettata di 4267 m. (Beltrandi & Pyre, 1973). Questo precedente concetto e' piu' probabile perche' molto del Giurassico e' assente nei tre pozzi dell'AGIP in questi anticlinali. Le strutture nella valle del Nugal si pensa che siano dovute ad un lisciviare (Leaching) delle evaporiti di Taleh sotto la formazione di Karkar. C'e' una maggiore evidenza di (Karst topography) nella valle del Nugal.

Nel substrato, l'esplorazione sismica ha dato risultato con la scoperta di molti strutture anticlinali che hanno la stessa pendenza come quelle delle strutture superficiali della Somalia Settentrionale. Essi sono stati perforati dando dei risultati negativi sia nella Somalia settentrionale che meridionale.

Nel Kenya le pieghe cretacee sono stati descritte sia con pendenze Nord-Ovest e Sud Est ed anche Sud-Ovest (Dixey 1948). Nell'Isola di Madagascar e in Arabia sono presenti delle pieghe Cretacee. Mentre in Etiopia non sono stati trovati delle pieghe Mesozoiche. Un altro tipo di piega venne trovato nel pozzo Merca 1 della Sinclair dove circa 608 m. di basalto spilitico venne perforato, spiegando la chiusura che venne misurata con mezzi sismici per accertare se le anomalie sismiche trovati in quell'area erano dello stesso origine vennero fatte delle ricerche areo-magnetometriche.

F A G L I E

Si ebbe dei fagliamenti nella Somalia meridionale sia agli inizi che fine Giurassico nell'area adiacente all'affioramento del basamento di Bur Acaba e anche nella Somalia settentrionale dove blocchi di faglie sono evidenti.

Nel Giurassico iniziale venne descritto una faglia a rift in Tanzania da Kent (1975), ma Dixey (1948) ha fatto dimostrare che una

./.

faglia di quel tipo non esiste in Kenya. L'altura di Bur Acaba venne fagliata nella sua parte meridionale nel Giurassico antico creando il bacino Lugh-Mandera (Beltrandi & Pyre, 1973) con la faglia in direzione Nord-Ovest. Un'altro maggior sistema di faglia e' a confine con la parte Sud-Orientale di Bur Acaba con direzione Nord-Est vicino alla costa Sonala fino a quasi allafine del Corno d'Africa.

La faglia e' sotto a sud-Est, e il suo maggiore movimento avvenne nel Giurassico medio, ma un movimento avvenne di nuovo nel Terziario, probabilmente all'accumulo dei sedimenti nella piattaforma continentale (Fig. 5). Le faglie Giurassiche della Somalia settentrionale probabilmente ebbe inizio nel Giurassico medio e si sviluppò in modo particolare nella Somalia Ex Britannica (Swartz and Arden, 1960). Queste faglie hanno direzione Nord-Sud e quindi possono essere associate alla rottura della Gondwanaland (Tarting 1961). L'innalzamento della Somalia meridionale alla fine del Cretacico probabilmente era dovuta a delle faglie ma nessun venne osservato, e similmente i movimenti epirogenetiche nella Somalia settentrionale del cretacico probabilmente causarono delle faglie ma il terreno e' pianeggiante con dei cespugli che rendono la ricerca di campo molto difficile. Anche se le faglie osservate vicino alla costa settentrionale della Somalia, che sono associate alle rocce Cretacee si pensa che sono Terziarie anche se alcune faglie Cretache possono essere ringiovanite. Queste faglie hanno direzione Est-Ovest con pendenza verso Nord.

Alla fine dell'Eocene si sviluppo un Paar tra Africa e Arabia che causo' delle forze di tensione nell'area meridionale del Mar Rosso (Swartz and Arden, 1960). Le faglie normali cartografate nei strati dell' Eocene della Somalia settentrionale hanno direzione Nord-Est e Est-Ovest, ma questi sono forse del Miocene. Dall'altro canto, evidente di campo nel Nord della Somalia Ex Britannica suggeriscono che vecchie lineamenti strutturali di basamento esercitano delle influenze sul controllo degli allineamenti delle faglie piu' giovani (Somaliland Oil Exploration Co. Ltd. 1954)%. Faglie a Nord-Sud vennero cartografate negli strati Terziarie nella Somalia settentrionale ma questi possono essere associate a faglie Giurassiche che probabilmente vennero ringiovanite nel Terziario.

./.

Le forze di tensione erano al massimo nel Miocene antico nella area a Sud del Mar Rosso e dettero come risultato lo sviluppo del Canale di Aden. Durante il Pliocene, il Golfo di Aden continuo ad allargarsi e apri' lo stretto di Bab al Mandab tra il Mar Rosso e lo Oceano Indiano (Swartz and Arden 1969), Questi movimenti si riflettono sulla Somalia settentrionale le faglie a direzione Nord-Ovest nelle rocce sedimentarie e Terziarie, specialmente nella Valle del Nugal dove c'e' un spostamento di 500 m. verso Nord-Est (Migliorini, 1956)

Fagliamento simile e' presente anche nella Somalia Occidentale.

Si pensa che questi movimenti crostali del terziario non solo ringiovanirono vecchie faglie, ma sono anche responsabili della morfologia attuale della Somalia, con le maggiori elevazioni del paese lungo la costa settentrionale e la locazione degli unici due fiumi nella parte meridionale della Somalia.

PROSPETTIVE PETROLIFERE

Nella discussione sulle prospettive petrolifere di qualsiasi regione, alcune fondamentali domande assumono una importanza maggiore. E' stato generato olio nella regione? Ci sono delle rocce serbatoio adatte? A tutte queste con alcune possibile riserve, le risposte sono "si" per la Somalia.

Le indicazioni piu' antiche sulla generazione di petrolio nella Africa orientale sono in un largo manifestazione superficiale nel centro settentrionale della Somalia ex Britannica a $10^{\circ}10\frac{1}{2}'$ N lat e $40^{\circ}17'$ E long (Fig. 2).

Stan-Vac perforo' tre pozzi asciutti vicino a questa manifestazione 1959.

Azzaroli, un geologo della C.N.R. cartografo' strati bituminosi nel calcare della Formazione di Auradu nella Somalia settentrionale (A. Azzaroli, comunicazione personale, 1957). Con l'arrivo delle sonde di perforazione in Somalia molte indicazioni di olio e gas divennero evidenti.

Nel pozzo AGIP 1 Sagaleh, si trovo' ristagno d'olio nella serie Giurassica porosa calcareo-dolomitica.

./.

Nel pozzo Sinclair 1 Gira si trovo' una piccola presenza d'olio nel Giurassico.

Nel pozzo AGIP 1 Cotton, una buona presenza di gas in un calcare Cretacico di 91 m., e nel pozzo 1 Sagaleh ristaglio d'olio nelle stesse zone. Calcare di Auradu Paleoceniche presentarono ristagno d'olio nel Sagaleh, Cotton e nei pozzi di Gira. Piu' di 792 m. di calcari di piattaforma di eta' oliocenica nel pozzo 1 Merca non presentarono tracce di idrocarburi, ma le arenarie Euceniche non solo contengono ristaglio d'olio ma anche gas in buone condizioni di pressione. In una prova di strato all'intervallo di profondita' tra i 2703 a 2705 m. l'acqua salata flui' con una velocita' di 15 gal per minuto accompagnato da 25 a 30 Mcf di gas.

La pressione di fondo pozzo era di 5500 psi. Un'altro flusso di acqua salata con gas si trovo' tra i 2395 a 2397 m. con una pressione di fondo pozzo di 4900 psi. Anche lo Sinclair 1 Afgoi - 1, a Nord di Merca presento' una buona manifestazione di gas. Piu' a Sud in Somalia, il pozzo Sinclair 1 Oddo Alimo perforo' 4277 m. di rocce sedimentarie Terziarie. Nel pozzo Gira si perforo' 1402 m. di letti cretacee, e nel pozzo di Obbia si perforo' 2743 m. sezioni del Giurassico senza raggiungere il basamento. In totale in Somalia si trova una colonna sedimentaria di piu' di 8230 m..

Durante l'inizio di questo rapporto, la Tenneco annuncio la sua scoperta di gas nel pozzo Calub 1 nella somalia occidentale (Ogaden) (Biro, 1974, p. 2057), e un pozzo perforato della Mobil-Esso nel Mar Rosso vicino all'Eritrea esperienzo' una uscita di gas alla profondita' di 9874 piedi. Pozzo di soccorso venne perforato, ma le manifestazioni gassose cessarono prima di raggiungere l'obiettivo (Little field, 1970, p. 1498).

Questi eventi stimolarono l'interesse per l'Africa orientale come una possibile provincia di petrolio e gas per il futuro. Non ci sono delle prove per la presenza di larghe pieghe di compressione in Somalia come in Arabia o l'Egitto. Ci sono delle anticlinalie nella Somalia settentrionale ma si pensa che queste siano adatte sia a ringiovanimento di antichi blocchi di faglie oppure scavate lungo le faglie maggiori che sono parallele alla costa Somala.

./.

In tutti i casi questi movimenti sono associati alla separazione Miocenica dell'Africa e l'Arabia (Swartz and Arden, 1960) e quindi poco l'accumulazione di gas e olio Mesozoiche e inizio Terziario. Conseguentemente, accumulazione di idrocarburi commerciali si devono trovare nelle antiche strutture e nelle trappole stratigrafiche perche' quelle del TardoTerziario sembra che siano sterili di petrolio. Ci sono delle anticlinali simili anche nella Somalia meridionale anche se e' chiaro che molto sono dovute all'intrusione di rocce ignee. Anche anticlinali di blocchi di faglie sono stati identificate nella Somalia centrale e simili strutture sono produttive di olio in Arabia (Baker and Henson, 1952). In altri casi alcuni non sono produttive in Arabia come dicono gli autori: "Pozzi secchi sono stati perforati in localita' a strutture geologicamente favorevoli". Essi credono che "buone risultati si possono ottenere all'approccio stratigrafico per la ricerca del petrolio".

Tutti o quasi tutti le strutture anticlinali sono state perforate in Somalia per almeno 20 anni con risultati negativi e dell'opione dell'autore che col solo approccio stratigrafico in Somalia avra' successo la ricerca del petrolio. La litologia e la struttura del geosinclinale Somala sono simili a quelli del bacino del Midland del West Texas. Il primo e' un bacino del Mesozoico e l'altro e' del Tardo Paleozoico ma hanno molto similitudine.

Il bacino del Midland produce spesso dalle rocce carbonatiche lungo la piattaforma, anche se c'e' della produzione di olio dalle arenarie della piattaforma e nel bacino delle Arenarie di Spraberry.

Quasi tutte le manifestazioni della Somalia sono stati trovati nelle rocce carbonatiche, anche se ci sono state delle manifestazioni, specialmente di gas, nelle arenarie Terziarie. Campi di petrolio nel bacino del Midland nelle rocce carbonatiche sono o nelle porosita' delle trappole (pinchout traps) (Level-land e Slaughter field, Texas) tutti questi sono delle possibili buone trappole per la Somalia. Questi tipi di aree possono essere localizzate dalle carte a lithofacies-isopach ma ovviamente l'effettivita' di queste carte e' in proporzione diretta alla quantita' di informazione disponibile.

Due carte di questo genere sono state fatte per questo rapporto (Fig. 9,10); esse fanno vedere le aree di massima costruzione di calcare nel Tardo Cretacico e nel Giurassico dove l'accumulazione di olio di questa eta' doveva avvenire e rimanere mal grado il diastrofismo del Tardo Terziario. La locazione delle strutture a reef di queste aree possono essere ridefinite coi metodi sismografici e - o gravimetriche (Agnew, 1948). La distribuzione delle tracce di elementi come N.i., Pa, Sr, Cr, e D, sono stati usati per identificare le facies di rocce carbonatiche (Chester, 1965) e puo' essere di grande aiuto per questa area.

Il fatto che quantita' commerciabile di petrolio non si sia trovato in Somalia non deve creare preoccupazioni. Il West Texas ha centinaia di pozzi sterili ma alcuni grandissime campi petrolifere. Anche il Canada e' stato esplorato nella parte occidentale senza successo per 20 anni tra campi petroliferi, non trovando il campo a reef di Leduc fino al 1947.

Le trappole stratigrafiche nelle rocce sedimentarie clastiche sono un'altra buona possibilita' per la Somalia. Variazione di facies sono comuni e bruschi, specialmente negli strati evaporitici, e particolarmente nelle rocce clastiche adiacenti agli altistrutturali come l'anticlinale di Nugal. Il Cretacico nella Somalia Nord Orientale e di circa 90% di calcare e 10% di arenarie, mentre nel centro Somalia ex Britannica il percentuale cambia a 10% di calcare e 90% di arenarie.

Nel pozzo AGIP 1 Sagaleh il creatacico e' composto in predominanza da rocce carbonatiche, mentre nella parte orientale della Somalia Occidentale (Ogadenia) e un terzo di calcare, un terzo di arenarie e un terzo di gesso. Esiste una minore marcata variazione di facies nel Giurassico, ma essa cambia da 1000 m. di calcare nella parte settentrionale della Somalia ex Britannica e circa 900 m. di calcare e gesso nella parte orientale della Somalia occidentale (Fig. 7). Il pozzo Obbia 1 il giurassico (Hamanlei) e' in predominanza calcarea mentre nell'AGIP 1 Sagaleh e' una serie di calcare, dolomite, e strati di gesso. Dal geosinclinale Somalo (Somali Embeyment) verso occidente dentro l'Etiopia, c'e' una variazione di facies da una predominanza di sedimenti di bacino a sedimenti di acque poco profonde,

quindi dando la possibilita' alla formazione di trappole stratigrafiche di trasgressione e di porosita'. Non e

Non ci sono delle sufficienti informazioni sulle rocce del Terziario superiore per parlare di variazione di facies. Mentre il Terziario inferiore presenta molte variazioni di facies. La formazione di Taleh dell'Eocene e' una serie evaporitica negli affioramenti della Valle del Nugal, ma prima di arrivare all'Oceano Indiano si trasforma in calcare. Nel sottosuolo nei pozzi di Merca e Obbia e' una shale mentre ai pozzi di Sagaleh e Cotton e' una dolomite, e ai pozzi di Burhiso e Buran e' una evaporite. Ci sono stati delle buone manifestazioni di gas nelle arenarie Terziarie lungo le aree di costa della Somalia Sud Orientale, che e' interessante dal punto di vista della fuoriuscita di gas nei pozzi del Mar Rosso sulle coste dell'Eritrea. Il bacino costiero Terziario della Somalia sud orientale offre una buona possibilita' per la produzione di olio e gas commerciale perche' esiste un spessore di 4267 m. di sezione Terziaria, ci sono stati delle manifestazioni di gas, e la colonna sedimentaria aumenta di spessore verso il mare. Esplorazione di off shore sembrano di offrire una buona possibilita'. **Bisogna** notare che il Miocene produce petrolio in Iran, L'Oligocene in Iraq, anche se sono delle rocce serbatoio carbonatiche. La produzione di olio e' prolifero nel complesso a reef di eta' Eocene-Oligocene a Kirkuk Iraq (Baker and Henson, 1952).

In conclusione, la Somalia possiede tutti i requisiti di una provincia petrolifera. Gli idrocarburi si sono generati nelle rocce del Giurassico, Cretacico, Terziario, e la colonna sedimentaria ammonta a 8830 m.. Molte serbatoie porosi sono conosciute, sia nella rocce carbonatiche che clastiche, e probabilmente sono presenti varie tipi di trappole. Dal punto di vista del ritrovamento di petrolio nella Somalia Occidentale (Ogaden) nel 1973 (Biro, 1974) e' ovvio che questa ragione e' veramente una provincia petrolifera, Comunque, uno studio litologico dettagliato di sottosuolo combinato con metodi geofisiche e' essenziale per un ulteriore successo al ritrovamento di accumulazione di idrocarburi commerciali nel nostro paese.