



JAAMACADDA
UMMADDA
SOOMAALIYEED

KULLIYADDA
JOLOJIYADA

UNIVERSITA'
NAZIONALE
SOMALA

FACOLTA' DI
GEOLOGIA

MOGADISCIO 1981

CARMIGNANI LUIGI

Volume 5

**Quaderni
di Geologia
della Somalia**

QUADERNI DI GEOLOGIA DELLA SOMALIA

ORGANO UFFICIALE DELLA FACOLTA' DI

GEOLOGIA DELLA UNIVERSITA' NAZIONALE

SOMALA, P.O. BOX 1081, MOGADISCIO

DIRETTORE: PROF. IBRAHIM HERSI ADEN

PRESIDE DELLA FACOLTA' DI

GEOLOGIA, U.N.S., MOGADISCIO

S O M M A R I O

- ALTICHIERI L., ANGELUCCI A., BOCCALETTI M., CABDULQAADIR M.M., M.C. CARUSH, PICCOLI G., ROBBA E. - Preliminary study on the Paleogene Formations of Central Somalia, pp. 1-26
- GATTO G.O., IBRAHIM H.A., SASSI F.P., VISONA' D., ALI KASSIMM. Contributo alla conoscenza del basamento cristallino della Somalia, pp. 27-41
- ANGELUCCI A., BOCCALETTI M., CABDULQAADIR M.M., M.C. CARUSH, PICCOLI G., ROBBA E. - Evoluzione geologica della Somalia dal Mesozoico (Nota preliminare), pp. 43-62
- ANGELUCCI A., CARBONE F., MATTEUCCI R. - Primi dati sulle facies carbonatiche attuali della piattaforma costiera a sud di Kisimayo (Somalia meridionale), pp. 63-74
- OMAR SHIREY.- Ricerca sui materiali alluvionali della valle dello Scebeli, pp. 75-82
- ALI KASSIM M., SOMMAVILLA E., ABBATE E., GOSSO G., RIGATTI G., DAL PIAZ G.V., IBRAHIM H.A. - Il basamento cristallino della Somalia settentrionale nell'area Rugay - Maydh - Xiis - Osservazioni di rilevamento, pp. 83-90
- SASSI F.P., IBRAHIM H.A. - Tentativo di schematizzazione dei problemi litostratigrafici e di correlazione del basamento della Somalia settentrionale, pp. 91-101
- PICCOLI G. - Bibliografia geologica della Somalia: aggiornamento 1981, pp. 103-112

Errata Corrige

- M. C. CARUSH - Osservazioni petrografiche sulle arenarie di Garbaharre (Giurassico superiore cretacico inferiore) pp. 49-56
- CABDULQAADIR M. M. - Geologia della zona di Buqda Caqable nella regione di Hiran. pp. 57-62

PRESENTAZIONE

La Facoltà di Geologia della Università Nazionale Somala, fedele alla sua tradizione, pubblica periodicamente i "Quaderni di Geologia della Somalia", il periodico ufficiale della Facoltà.

A causa dell'accresciuto interesse da parte delle istituzioni internazionali per i nostri articoli, quest'anno il quinto volume esce in una veste più decorosa.

In questo periodo di grande interesse alla conoscenza geologica di questa parte del mondo, si sono distinti i giovani docenti e ricercatori somali che assieme ai cooperanti italiani hanno ottenuto dei risultati tangibili nella ricerca scientifica.

Questo passo in avanti della pubblicazione dei lavori effettuati presso la Facoltà di Geologia prelude ad un ulteriore miglioramento della diffusione dell'attività scientifica della Facoltà, e incoraggia tutto il corpo docente ad operare perchè venga dato il miglior contributo all'ormai imminente Primo Congresso Internazionale di Geologia della Somalia, che si terrà a Mogadiscio nel 1983.

Vorrei ringraziare vivamente il dott. F. Beccari e la signora Lidia Modugno del Ministero della Pianificazione e Il sig. Muhsin Naji, direttore della stamperia dell'Università, per la stampa di questi quaderni.

Il Presidente del Comitato di Redazione

Prof. Ibrahim Hersi Adan

PRELIMINARY STUDY ON THE PALEOGENE FORMATIONS OF CENTRAL SOMALIA (HIIRAAN, GALGADUUD, MUDUG AND NUGAAL REGIONS)

ALTICHIERI L., ANGELUCCI A., BOCCALETTI M., CABDULAQAADIR M.M., M.C.CARUSH, PICCOLI G., ROBBA E.

Quaderni di Geologia della Somalia
Vol. V, pp. 1-26 Mogadiscio, 1981

In the Faculty of Geology, Somali National University, searches are been carried out since some years on the Somali stratigraphic series, in order to clarify the relationships among the various geological formations (a problem particularly frequent inside the Mesozoic sedimentary sequence are facies etheropies). The field survey is accompanied by the examination of the satellite imagery (LANDSAT), aerial photographs (when existing and accessible) and the records yielded from the drilled wells for hydrocarbons research.

The field excursions are often made difficult by very hot climate, thick bush of thorny type, lack of tracks in wide areas; the observations are limited by the low elevations of the ridges and the scarcity of outcrops over long distances. Large eluvial and "caliche" covers are widespread almost all over the studied areas.

Working groups of the Faculty of Geology, formed by Italian and Somali searchers, have taken into consideration up to now the Jurassic stratigraphic series of the Jubba basin (ANGELUCCI and others, 1980) and the Cretaceous of the Webi Shabelle basin (BARBIERI and others, 1979); the present work should conclude the preliminary examination of the stratigraphic series of Central and Southern Somalia. The northern part of the country exhibits a different geological situation, due to its tectonic and sedimentary history related to the formation of the Gulf of Aden, along which it extends.

We are grateful to all persons who helped in any way our study and especially to the Dean of the Faculty in Mogadishu and to the local Authorities of the visited regions.

For the present study unpublished graduation works by SAACDIYA CAARIF QAASIM and by IBRAAHIM MAXAMED FAARAX regarding the area around Garoowe and Eiyil have been considered.

GEOLOGICAL INTRODUCTION

Previous publications

The first geological studies on the Tertiary of Central Somalia are due to G. STEFANINI and were published from 1920 to 1938, with a rich series of works in "Palaeontographia Italica" (1933 to 1938). His studies were accompanied or followed by those of A. SILVESTRI on Foraminifera (1938 - 1948), A. AZZAROLI (1948 to 1958) on the whole fauna, by G. GIANNINI on the Molluscs (1955), G. CHECCHIA-RISPOLI on the Crustaceans (1946) and on the Echinides (1942 to 1950). The microfauna of the Karkar Formation was studied by G. FORTELEONI PIAMONTI and C. PIRINI RADRIZZANI (1975). The stratigraphic series was detailed by A. AZZAROLI.

Of a particular usefulness are the reports delivered by the oil companies on the drilled wells for hydrocarbons, deposited at the Ministry for Mineral and Water Resources in Mogadishu.

When not confidential, they have been read through the courtesy of Dr. HILAL CABDALLA FAARAJ, to whom we are particularly grateful. Among all, the reports by P. LYONS and A. BENNISON of Sinclair Somali Corporation (1960), by ROMPETROL (1975), the publications by the GEOLOGICAL SURVEY TEAM OF THE PEOPLE'S REPUBLIC OF CHINA (1972), by S. U. BARNES (1976), by R. BIGNELL (1977) must be remembered. For comparison with nearby areas the works by W. O. CLIFF (1956), by E. DUCCI and C. PIRINI RADRIZZANI (1969) and by M. BELTRANDI and A. PYRE (1973) must be considered. General informations are contained in the Reports of the Geological Survey of the former British Protectorate of Somaliland; many informations are summarized by A.P. POPOV, A. L.

KIDWAY and S. A. KARRANI (1973) in a report on hydrogeology of Somalia, and earlier by SOMALILAND OIL EXPLORATION CO. (1953) for Northern Somalia.

A reinterpretation of the stratigraphic series of Somalia was proposed by HILAL A. F., G. PAVAN and E. ROBBA (1977); the paleontological record was summarized by G. PICCOLI and HILAL C. F. (1978). The general geological situation has been illustrated by G. MERLA and others (1979), by M. KAMEN-KAYE and S. U. BARNES (1979), M. KAMEN-KAYE and A. A. MEYERHOFF (1980), also on the base of the results reached with the wells of the Deep Sea Drilling Project (DSDP) in the Indian Ocean and in the Gulf of Aden; a faunal and floral history of East Africa from Permian to Tertiary was outlined by M. KAMEN-KAYE (1978).

Among the graduation works at the Faculty of Geology in the Somali National University, apart those by SAACDIYA C. Q. and by IBRAAHIM M. F. (1980) already remembered, the following ones have to be listed for our purposes: CABDI SAALAX XUSEEN (1978), MAXAMED XASAN XAAJI AXMED (1978), AXMED YUUSUF ISMACIL (1980).

Internal reports to the Faculty of Geology regarded also the studied region and its Tertiary sequence; among all that by MAXAMUD CABDI CARUSH (1980), on an excursion to the zone, preceded our inspection on the whole area; his sampling was accompanied by stratigraphic columns of the visited area, as well as by a study of thin sections of the collected samples.

The stratigraphic series

The oldest formation assigned to Paleogene is the Yesomma Sandstone, which contains no fossils, but carbonized fragments of leaves and branches. Its age is deduced from the stratigraphic relationships and is inferred to be Upper Cretaceous and Paleocene or exclusively Paleocene, as in the studied area.

The sandstone is quartzous, locally magnetitic, conglomeratic in the upper levels. The matrix is mostly silty. Cross bedding is common, of fluvial environment. Its thickness varies from 400 m at Yesomma to 250 northwards, becoming about

1700 m near the coast of the Gulf of Aden. It lies on the Belet Uen Limestone, of a Cretaceous age, in the Hiiran region; the direct contact was never observed in outcrops, but is known from drilled wells. In the Galgaduud region the "Transition layers" were found in the underground inbetween, with a thickness of about 350 m (TAVANI, 1949). Towards the interior, in respect to the Indian Ocean, it is to say in the Ogaden region and then in Central Ethiopia, the Yesomma Sandstone covers directly, with a disconformity, older and older rocks of the Mesozoic stratigraphic series; in some parts it rests on limestones of Lower Jurassic age.

The Yesomma Sandstone is covered conformably by the Auradu (or Awradle) Limestone, of a Paleocene and Lower Eocene age.

Its age results to be older, Upper Cretaceous, in the Nugal Valley, where it is thicker (to 1000 m northwards). The most typical rock of this formation is a limestone in thick banks, with a light brown to whitish colour. The fossils, pretty seldom, are firmly cemented in the rock. Minor lithotypes are dolomias, marls, silty clays, silts and in the upper part sandstones. The total thickness is about 400 m, decreasing to 250, if Northern Somalia is excluded. Paleoclastic phenomena are quite common.

On it the Taleh Formation is lying (Taleex in the Somali spelling). Its name comes from the known fortress of the mulah Mohamed Saiyd Abdulle Hassan (Maxameq Saacid Cabdulle Xasan), the national Somali hero. The Taleh Formation is mainly composed by evaporites, it is to say anhydrite, and gypsum at the surface, with interbeds of dolomia, limestone, marl and clay.

The Taleh Formation represents the third main sulphatic body of the Somali stratigraphic series, the other being represented by the Main Gypsum (Lower Cretaceous) and Ferfer Formation (Cenomanian) respectively.

As far as evaporites are concerned, the Main Gypsum Formation is the thickest evaporitic level, up to 500 m (the Mao Member of Garbaharre Formation is its partial equivalent in the Jubba Valley); the Ferfer Formation is thin and lentiform; the widest area of evaporites is given in any way by the Taleh

Formation, the outcrops of which extend from Hiraan region to the vicinity of the Somali coast of the Gulf of Aden, forming in particular all Central Somalia beyond the Shabelli River.

The maximum thickness of the Taleh Formation is about 350 meters, decreasing to around 300 southwards in the studied area. It disappears in the vicinity of Kandala, where the Karkar Formation covers directly the Auradu Formation (region of Bari, NE Somalia).

Inside the Taleh complex the El Bur (Ceel Bur) sepiolite level is contained. The formation is almost azoic in many parts; the intercalations of carbonatic or elastic type give an age ranging from Lower to Middle Eocene, on the base of benthonic Foraminifera (among them Nummulites) and Molluscs.

The widespread carstic and paleoclastic phenomena, common in the Taleh as well as in the underlying Auradu Formations, suggested to several geologists to propose the "Mudugh Beds", referred to surface weathering and redeposition phenomena in a very wide area (see, for instance, ROMPETROL, 1975 and the Geological Map of Somalia 1:1.000.000 by V.N. KOZERENKO et al., 1970-1972). The name has been used in mining geology (uranium and thorium mineralizations).

We do not completely agree with this interpretation, which would compel to do like that for many other areas and formations subdue to weathering and alteration phenomena in the equatorial climate of the present and the past of Somalia. Moreover, many carstic phenomena are likely to be very old in age.

The Karkar Formation forms the last part of the stratigraphic series in the studied region. It is the richest in macro and micro-fossils, which can be often easily taken out from the soft marls and even from the limestones, which are the more common types of rocks of this formation. Evaporitic intercalations are seldom. The age of the formation ranges from Middle to Upper Eocene, becoming generally older northwards, as it happens also for the older geological complexes of the area, which result to be time-transgressive. The top of the formation is known out of the studied region and indicates a total maximum thickness of 250 m. The fossils are represented by macroforaminifera (Nummulites, Orbitolites, Alveolina, Somalina,

Discocyclina, a.s.o., illustrated particularly by A. AZZAROLI, (1950), planctonic foraminifera, pelecypods, gastropods, echinids, with a strong Tethyan character. Beside the limestones and marls (often very clayey), other lithotypes are dolomias and siltstones. The Karkar Formation is the last one in the stratigraphic succession to have a wide area of extension in Somalia.

The paleontological record

The fossil contents of the studied formations is represented mainly by foraminifera and, as far as the Karkar Formation is concerned, also by molluscs and echinids. The best biostratigraphic correlations were based up to now on macroforaminifera, which are largely known in the stratigraphic sequence of marine environment; studied in the area. Planctonic foraminifera are now under study.

The Yesomma Formation is referred in its lower part to Upper Cretaceous on the base of fossils found in marly intercalations in Northern Somalia as far as Socotra (Suqutra), among which Orbitolina, Inoceramus and Rudistidae; northwards its base is even Lower Cretaceous in age.

In the Auradu Limestone the first Nummulites from Somalia are known, with small individuals, together with Daviesina Danieli SMOUT, Smoutina crusyi DROOGER, Lockhartia tipperi (DAVIES), L. haimi (DAVIES), Kathina major, SMOUT and in the upper part Nummulites atacicus LEYMERIE, Somalina stefaninii SILVESTRI (AZZAROLI, 1950, refers it however to Karkar), Alveolina periloculinoides SILVESTRI, A. subpyrenaica LEYMERIE, A. frumentiformis SCHWAGER, Orbitolites complanatus LMK., Sakesaria cotteri DAVIES: a Paleocene and Lower Eocene age results from the faunal associations. Northwards a Maastrichtian age is suggested by Omphalocyclus macroporus (LMK.) and other foraminifera, Globotruncana a.o.

From the carbonatic and clastic intercalations of the Taleh Formation thin beds with many echinids (Sismondia) are known in Northern Somalia, where the formation is thinning to dis-

appearance. Other fossils are Nummulites globulus LEYMERIE, Alveolina timorensis VERBEEK & FENNEMA, Afrumentiformis SCHWAGER, Orbitolites complanatus LMK., Coskinolina liburnica STACHE, Dictyoconus africanus SILVESTRI, with a Lower and Middle Eocene age.

The many Foraminifera from the Karkar Formation are listed by A. AZZAROLI (1950) and by G. FORTELEONI PIAMONTI & C. PIRINI RADRIZZANI (1975); we shall recall here only some of them, which are significant for biostratigraphy. So for Middle Eocene Nummulites gizehensis (FORSKAL), N. millecaput BOUBEE', N. beaumonti D'ARCHIAC, N. perforatus (MONTFORT), N. somaliensis NUTTAL & BRIGHTON, N. discorbinus SCHLOTH, N. lybicus CHECCHIA-RISPOLI, N. aturicus JOLY & LEYMERIE, Dyctioconoides kohaticus (DAVIES), Discocyclina pratti (MICHELIN), D. ephippium (SCHLOTH.); Asterocyclina stellaria (BRUNNER), for Upper Eocene Nummulites fabianii (PREVER), N. chavannesi DE LA HARPE, Pellatispira budensis (HANTKEN) silvestriana (THALMANN), while a longer distribution in time have Orbitolites complanatus LMK., Dictyoconus africanus SILVESTRI, Lockhartia haimi DAVIES, L. tipperi DAVIES, Linderina buranensis NUTTAL & BRIGHTON.

Among the Molluscs E. GIANNINI (1955) has reported the Bivalvia Vulsella falcata MUENSTER, Cardita aegyptiaca (FRAAS), several species of Lucina (L. pharaonis BELLARDI, L. thebaica ZITTEL, L. immanis OPPH., L. mokattamensis OPPH., L. mutabilis LMK., all known also from Egypt), Diplodonta hindu COX, Tellina reticulata (BELLARDI), Meretrix nitidula LMK., Cardium halaense D'ARCH., Corbula exarata DESH., and, exclusive of Upper Eocene, Arca uniformis OPPH., Chlamys subdiscors D'ARCH., Mactra fourtaui COX, and the Gastropoda Velates schmidelianus CHEMNITZ, various Naticidae, Cerithium tchihatcheffi D'ARCH., Terebellum obtusum SOW., Gisortia gigantea MUENSTER, Conus brevis SOW., and for Upper Eocene Rostellaria goniophora BELLARDI, Cassis aegyptiaca OPPH., Heligmotoma niloticum MAYER-EYMAR (the two last species exist also in Middle Eocene). The faunal affinities are strong with India, Egypt and the Mediterranean Paleogene (Italy, Southern France, Spain).

CHECCHIA-RISPOLI reported the Crustacean Decapodes Palaeocarpilius macrocheilus DESM. and P. (Metapodon) lorentheyi CH.

RISP. and the Echinids *Brissoides cranium* (LESKE), *Echinolampas migiurtinus* CH.-RISP., *E.fraasi* DE LORIO, *E. migliorinii* CH.-RISP., *Kleinia pulchra* CH.-RISP., *Linthia mortenseni* CH.-RISP., *Schizaster delorenzoi* CH.-RISP., *Lutetiaster maccagnoi* CH.-RISP., and others. Among the plants *Dasycladaceae* are frequent.

The overlying Oligocene deposits contain *Nummulites vascus* JOLY & LEYMERIE, *N.intermedius* D'ARCHIAC, *N.incrassatus* DE LA HARPE, *Heterostegina costata* D'ORBIGNY and other typical fossils (SILVESTRI, 1937; SOCIN, 1957; AZZAROLI, 1958).

Stratigraphic equivalents outside the studied area.

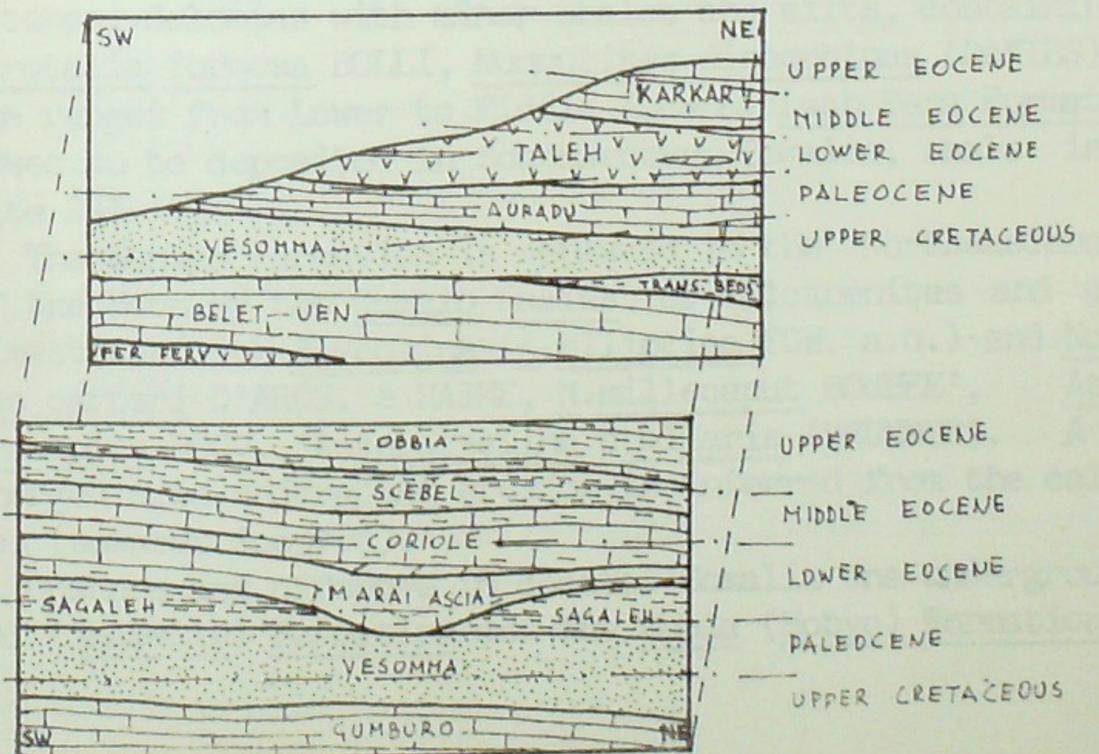
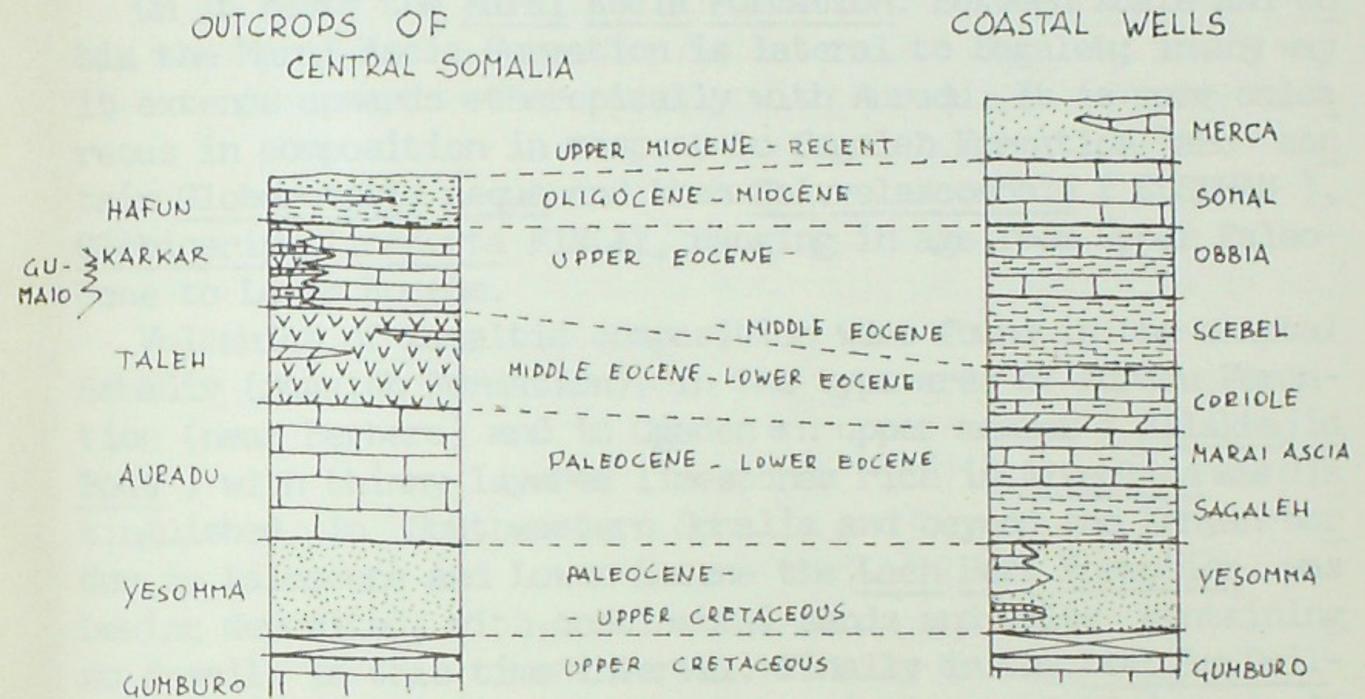
The gradual thickening of the Paleogene formations (except Taleh) northwards towards the coast of the Gulf of Aden and their progressively older age have been already said.

Where the faciès differences become stronger, different formations have been proposed. The same is valid for the underground sedimentary series drilled by deep wells along the Somali coast of the Indian Ocean, where rich microforaminiferal associations of planctonic type have been recovered (see a.o. AGIP MINERARIA, 1957-1977; G.L.SPRAUL, 1959; A.KLAVER, 1964; F.PLUMHOFF, 1967; S.M.ANDREWS, 1968).

The Yesomma Formation has its etheropic equivalent in the Tisgè (Tisjeex) Formation: the age of both ranges from Lower Cretaceous to Paleocene in the region bordering the Gulf of Aden, while becomes younger southwards, as already said, ranging from Upper Cretaceous to Paleocene in the region examined for our research. In the Tisjeex sequence, limestones are prevailing over sandstones; among the fossils *Pianella dinarica* RADOICIC, *Cuneolina cf. laurentii* SARTONI & CRESCENTI, *Orbitoides media* D'ARCH., *O.tissoti* SCHLUMB., *Omphalocyclus macroporus* (LMK.), *Orbitolina trochus* (FRITSCH), *Coskinolina* sp., *Loftusia* sp., *Inoceramus*, can be listed (CANUTI & MARCUCCI, 1969; DUCCI & PIRINI RADRIZZANI, 1969; MERLA et al., 1979).

The Auradu Formation has its lateral open sea correspondent

FIG.1 - STRATIGRAPHIC CORRESPONDENCE BETWEEN OUTCROPS IN CENTRAL SOMALIA AND COASTAL DEEP WELLS



in the Sagaleh Formation, of a shaly and silty composition, with minor limestones and marls; it contains Globorotalia compressa (PLUMMER), Globigerinoides daubjergensis BRONNIMAN, Globorotalia aequa (CUSHMAN & RENZ) and upwards Globorotalia Pseudomenardii BOLLI. Its age results to be Paleocene.

On it rests the Marai Ascia Formation. Between Adale and Obbia the Marai Ascia Formation is lateral to Sagaleh; in any way it extends upwards eustatically with Auradu. It is more calcareous in composition in respect to Sagaleh Formation and contains Globorotalia aequa and then Gbl. velascoensis (CUSHMAN), Globigerina linaperta FINLAY, ranging in age from Upper Paleocene to Lower Eocene.

Volcanics of basaltic composition were found in the coastal Benadir (Sagaleh Formation). In the type area of Auradu Formation (near Berbera) and in Ogaden an upper member (Allakhajid Beds) with thinny layered limestones rich in Alveolina was distinguished. In Southwestern Somalia and beyond the Kenyan border in Paleocene and Lower Eocene the Lach Dera Formation was being deposited, with continental sands and silts containing no fossils in this time interval. Finally in the Deep Sea Drilling Project Site 24I (Somali Basin, in front of Kisimayo) silty shale was met, on which unconformable volcanites are lying.

The Taleh Formation has an eustatic correspondence with the open sea Coriole (Qoryooley) Formation, composed of marls, limestones, dolomias with minor shales and silts, containing Globorotalia formosa BOLLI, Nummulites discorbinus (DAVIES); its age ranges from Lower to Middle Eocene. Lach Dera Formation followed to be deposited in Southwestern Somalia, shale in DSDP Site 24I.

The Karker Formation is replaced in the Northeastern edge of the Horn by the Gumaio Facies, of calcarenites and compact limestones with Alveolina (A. elliptica SOW. a.o.) and Nummulites carteri D'ARCH. & HAIME, N. millecaput BOUBEE', Assilina praespira DOUV., Asterocyclina stellaris (BRUNNER). A nearby emerged area undergoing erosion is inferred from the calcarenites (towards Socotra).

Onshore and offshore in coastal Somalia the underground Scebel (Shabelle) Formation and the Obbia (Hoby) Formation, the

Yesomma section.

The lowest part of the exposed sequence is found at about 220 meters on the sea level, near the water well situated below Yesomma village, NE of Bulo Burti (Buulo Barde). The ruins of a small military fort are still in place. It follows upwards to 300 m o.s.l., near the village. The detailed sedimentological description of this series and the microscopical observations shall be exposed in a later work. (A. ANGELUCCI, M. C. CARUSH, G. MEZZADRI, in preparation).

The basal part of the formation is made of an alternation of siltstones and fine grained to medium size sandstones, with conglomeratic lenses. Sedimentary structures are evident.

Cross laminations with very variable directions and inclinations are prevailing, often cut at the summit by coarse grained levels. These show pretty clear imbrications determined from the northern quadrants. The listed characters indicate a fluvial environment. Cm-thick marly lenses and levels testify sedimentation in resting waters. In the middle part of the sequence cross laminations decrease while sandstones and siltites with burrows and parallel laminations predominate. Upwards, near the village, coarser levels begin to prevail with quartz grains to diameter of some centimetres, alternating with hardly cemented quartzarenites; irregularly scattered dark oxides nodules (probably manganese) are concentrated in some levels. Towards the top conglomerates predominate.

Bur Qamno section.

The examined section is situated along the road Belet Uen-Dusa Mareb, about 50 km east from the first locality.

The thickness of the sequence is about 75 meters, starting from 410 m o.s.l. The lower 25 m are formed by siltites with fine sandstones without laminites. Some levels rich in manganese nodules were found. In the middle part arenaceous interbeds prevail; the siltites show many burrows. Towards the top the arenaceous layers have thickness up to 3 m each.

The sequence is closed by siltitic banks with nodular structures and then by siltites with cross lamination, containing manganese nodules.

Sedimentation environment and age.

The described sequences and other scattered minor outcrops allow to state a continental environment of sedimentation.

Fluvial conditions with various energy situations are inferred. In the type locality channel bar characters are recognized, whilst in other places alluvial plan environment is to be stated.

In the studied area the base of the formation can be assigned to the Coniacian-Campanian, by stratigraphic position; the top is to be regarded as Paleocene, maybe Middle Paleocene.

Auradu Formation.

This formation extends in a 50 km wide belt between Guri Ceel and Dusa Mareb (Dhuusa Mareeb), with a N-S direction, toward Hargeysa. Its outcrops are very poor, in a flat area covered by extended Quaternary cover. It has been not possible to study a continuous sequence and our observations refer therefore to short successions. The research is made more difficult by the many carstic phenomena at various scale, which obliterate the characters of the original rock and give to it a brecciated facies. Extended deposits of "caliche", residual limestone of concretionate type with vadous pisolites in residual reddish silt, are common.

As it has been said in the forewords, due to the important carstic and weathering phenomena, some authors have erected a new formation, ("Mudugh Beds"); the carstic phenomena were referred to Miocene and Post-Miocene times. We prefer to maintain the original formation name in the area, because the original rock can still be recognized, where it is not deeply carstified, as it happens in many places all over the region,

and because of the likely old age of the carstification, which should have started soon after deposition. In the northern area of the studied region the carstic phenomena are restricted to the basal part of the complex, which is there very thick (up to 1000 m) and has the lower part of a Cretaceous age.

The prevailing rocks of the formation are micritic limestones of a whitish or pale grey colour or detrital limestones with laminae; sometimes are dolomitized and recrystallized.

In the detrital limestones quartz rounded clasts are present. No determinable macrofossil has been found.

The Upper Cretaceous age of the formation in the northern part of the area is confirmed by foraminifera recognized in some samples around Hudun (Xudun).

Sedimentation environment and age.

The observed facies indicate a carbonatic platform environment; emersions are proved by paleocarstic phenomena.

The base of the formation has an Upper Cretaceous age in the Nugal Valley; in the southern part it is assigned to the Paleocene, resulting therefore diachronous. The top of the formation reaches everywhere a Lower Eocene age.

Taleh Formation.

The Taleh (Taleex) Formation is the widest complex as extension area of the whole stratigraphic sequence of Somalia.

In the studied region from Dusa Mareb it continues almost without interruption to the Nugal Valley and crops out again northwards, in less continuous areas. It decreases to disappearance in the northeastern edge of Somalia. The best outcrops are found North of Galcaio (Galkacyo) and in the Nugal Valley, where stratigraphic series have been measured.

In the surroundings of Las Anod (Laas Caanood) thick gypsous levels are cropping out; swelling phenomena of diapiric origin are not seldom. They seem to be due to hydratation of

anhydrite into gypsum.

Bur Halimo Dher section.

The most complete sequence of the formation has been observed at Bur Halimo Dher (Buur Xaliimo Dheer), 10 km South of Rabable, about 30 km Southwest of Garoe (Garooowe). The observed thickness is about 120 m, from 625 m o.s.l.

The lower part is formed by prevailing gypsum, in mm thick laminae, sometimes undulated. They alternate with thin clayey levels. Swelling of the evaporite simulates carstic phenomena (pseudocarstism).

Upwards about 20 m of marls and shales contain gypsarenitic intercalations. In the lower marls many fossils are contained (a.o. Nummulites, Discocyclina, Molluscs, Echinidae). Still upwards 10 meters of layered gypsarenites follow, then shales and gypsum alternate. Vertically isoriented gypsum crystals are formed by recrystallization. The summit 10 m of the sequence are given almost only by gypsum sandstones, with some burrows.

Sedimentation environment and age.

The sedimentary sequence suggests an environmental evolution from seba to a more typical evaporitic situation, with locally marine clastic deposition, sometimes with rich fossil faunas. Toward the end of the sequence in some places a coarser clastic deposition has interrupted temporarily the evaporitic sedimentation, which elsewhere continues to the top of the formation.

The age of the formation is known to extend from Lower Eocene to Middle Eocene. The fossils collected at the base of Bur Halimo Dher indicate a Middle Eocene age, as far as preliminary determinations have shown.

Karkar Formation.

The formation extends in a WNW - ESE belt in the southern side of the Nugal Valley and follows eastwards in Northeastern most Somalia, to the edge of the Horn of Africa.

The contact between Taleh and Karkar Formations have been observed in details in two places, 25 km West of Garooowe and near Rabable.

In the first place up to 510 m o.s.l. evaporites of the Taleh Formation are cropping out. On them 20 m of rocks of the Karkar Formation are lying. These are formed by limestones and marls without gypsum. Downwards micritic limestone (10 m about) with chert and detritic limestone with bioclasts are prevailing. The echinid Sismondia is not seldom. Upwards 10 more meters of prevailing biocalcarenes contain chert lenses; micritic limestone, nodular marly limestone and fine grained detrital limestone are also present; parallel laminations have been observed.

Near Rabable the contact is found at about 620 m o.s.l.; where the upper evaporitic levels are covered by marly limestones, micritic limestones, marls, with calcarenitic layers.

Also in other observed sections micritic limestones alternate with marly limestones and marls, sometimes rich in fossils.

Rabable section.

At about 8 km South of Rabable (Rabaable) the Karkar Formation is well exposed for a thickness of 70 meters. The lower 50 m are given by alternating loose and nodular marls, rich in fossils described in the next item, to which 20 m of nodular marly limestones and micritic limestones with some vesicularity follow, closing upwards the exposure.

The fossils of the lower part of Rabable section were determined by L. ALTICHERI: Vulsella aegyptiaca OPPH., Chlamys hopkinsi (D'ARCH.), Lucina pharaonis, BELLARDI, Lucina thebaica ZITTEL, Xenophora cumulans (BRONGN.), Natica bazarkoiensis

D'ARCH., *Cerithium tchihatcheffi* D'ARCH., *Cassidea cf. nilotica* BELLARDI, *Gisortia (Vicetia) gigantea* MUENSTER, *Terebellum* sp., *Cypraea* sp., *Pinna* sp., *Ostrea* sp., *Amusium* sp., and other indeterminate Molluscs, individual Corals and Echinides. All the listed species were already known from Somalia (see: GIANINI, 1955). The prevailing species distribution is Middle Eocene; some of them extend also to Lower Eocene or respectively Upper Eocene of Europe, Northern Africa, Arabia, Iraq, India. The Middle Eocene age is proved.

Sedimentary environment and age.

The sedimentary environment of the Karkar Formation was in fralittoral (epineritic), with carbonatic sedimentation and periodical detrital feeding from nearby emerged areas.

The Middle Eocene age of the basal part of the formation was confirmed by our reasearch. From the literature is well known the extension upwards to Upper Eocene of the formation. Microformainifera and macrofossils collected during our excursion are now under study.

PALAEOGEOGRAPHIC CONSIDERATIONS AND CONCLUSIONS.

The reconstruction of the palaeogeographic evolution of the Somali area has been made possible by the knowledge gathered from the geologic literature and the data gained from the drilled wells for hydrocarbons.

During the Paleocene a wide emerged area extended in the Central and Southern part of the country. Three different portions can be distinguished; the southernmost part was siege of an abundant sedimentation of continental and transitional deposits (Lach Dera Formation, known only from the underground). The prevailing rocks are sandstones and siltstones.

At the northern side of the Baardheere - Jilib line, which is almost normal to the today coast of the Indian Ocean, an

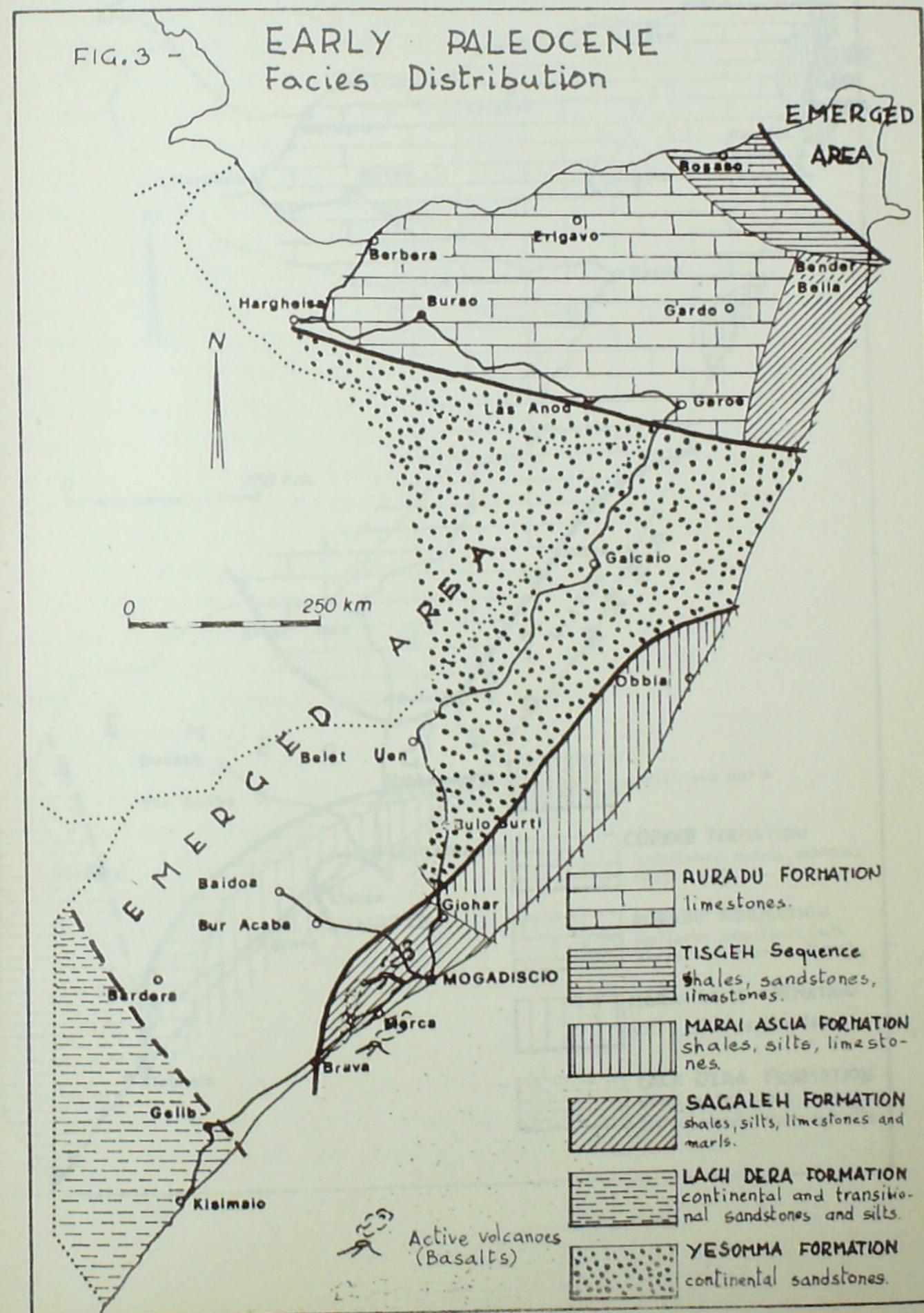
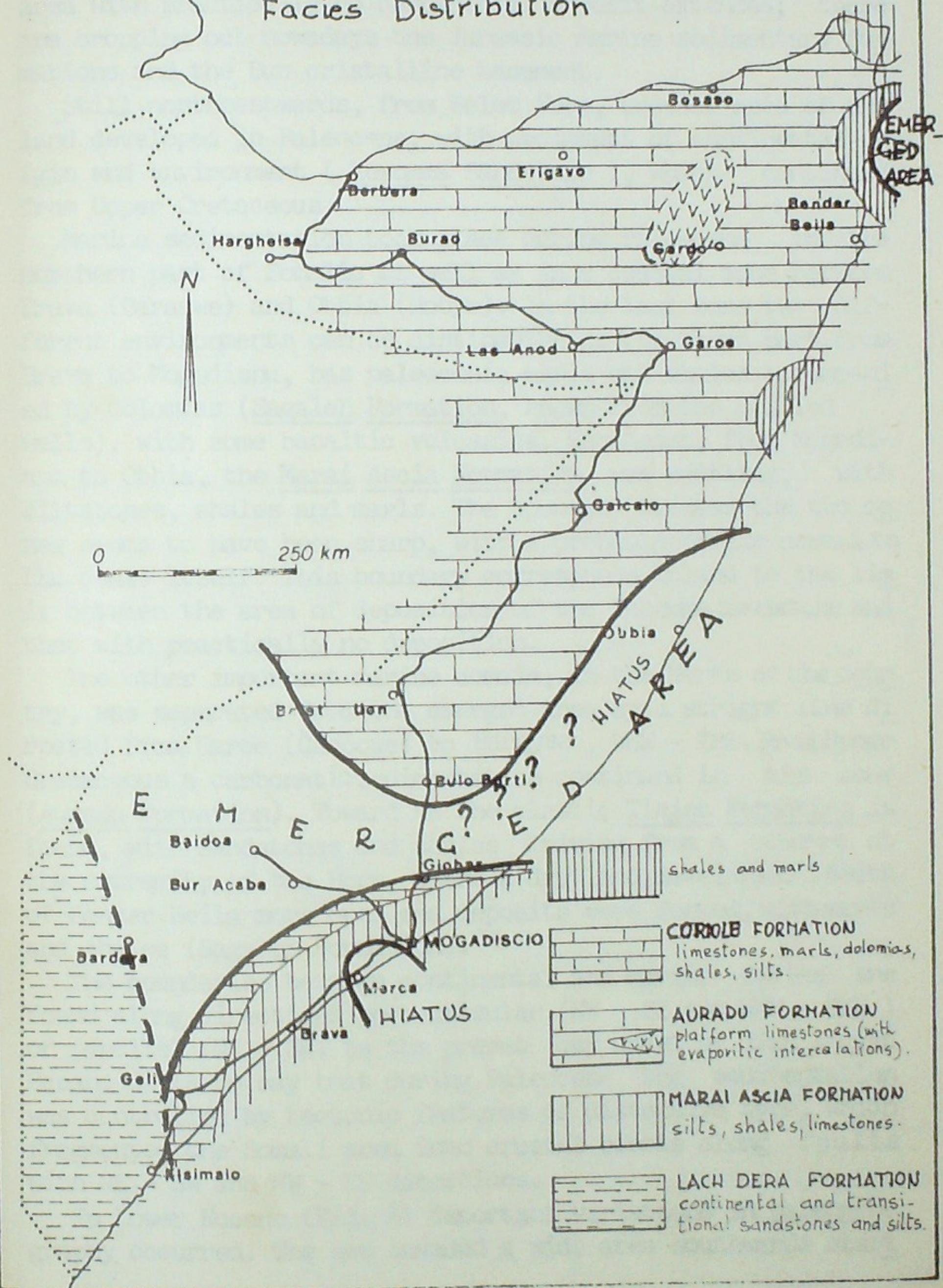
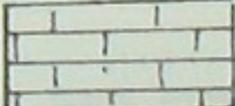
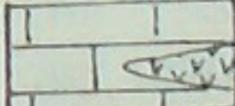
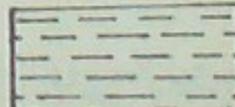


FIG. 4 -

LOWER EOCENE Facies Distribution



0 250 km

-  shales and marls
-  **CORIOLE FORMATION**
limestones, marls, dolomias, shales, silts.
-  **AURADU FORMATION**
platform limestones (with evaporitic intercalations).
-  **MARAI ASCIA FORMATION**
silts, shales, limestones.
-  **LACH DERA FORMATION**
continental and transitional sandstones and silts.

area with practically no continental deposit extended; there are cropping out nowadays the Jurassic marine sedimentary formations and the Bur crystalline basement.

Still northeastwards, from Belet Weyn, another area of dry land developed in Paleocene, with sediments of continental origin and environment (Yesomma Sandstone), which continued from Upper Cretaceous.

Marine sedimentation took place during Paleocene in the northern part of Somalia as well as in a coastal zone between Brava (Baraawe) and Obbia (Hobyo). In the last zone two different environments can be distinguished. A southern part, from Brava to Mogadishu, has paleocenian marls and shales accompanied by dolomias (Sagaleh Formation, known from the drilled wells), with some basaltic volcanics. Northeast, from Mogadishu to Obbia, the Marai Ascia Formation was settling, with siltstones, shales and marls. The boundary between the two zones seems to have been sharp, with a probable strike normal to the coast itself. This boundary corresponds inland to the limit between the area of deposition of the Yesomma Sandstone and that with practically no deposition.

The other important marine domain, in the North of the country, was separated from the emerged area by a straight line directed from Garoe (Garowe) to Hargysa, WNW - ESE. From Upper Cretaceous a carbonatic sedimentation continued in the zone (Auradu Formation). Toward NE the clastic Tisjeh Formation is found, with sandstones and shales deriving from a source at the extremity of the Horn, where a dry land developed. South of Bender Beila more open sea deposits were formed, with marls and shales (Sagaleh Formation).

The boundaries between continental and marine facies are found along directions perpendicular (NW - SE and WNW - ESE) or parallel (NE - SW) to the present day coast of the Indian Ocean. It is to say that during Paleocene the sedimentation was controlled by tectonic features of distensive type, which fragmented the Somali area into crustal blocks along faults with NE - SW and NW - ES directions.

In Lower Eocene (Fig. 4) important variations in paleogeography occurred. The sea invaded a wide area southwards start

ing from the northern part of Somalia and a wide platform was formed, where carbonatic sedimentation developed in the area formerly covered by the continental sandstones of the Yesomma Formation. The dry land reduced its extension far southwards.

The southern boundary of Auradu limestones is parallel and near to the former (Paleocene) boundary between bare area and Yesomma sedimentation area, as well as to the former boundary between Marai Ascia and Sagaleh Formation (coastal area).

The same limits represent in Lower Eocene the northern boundary between a sedimentary area and a zone with sedimentary hiatus northwards. The sedimentation (between Kisimayo and Jowhar) is of carbonatic type in the near offshore (Coriole Formation) and marine clastic; of deeper sea, seawards (Marai Ascia Formation). The second listed deposits were found in Paleocene more northwards.

The tectonic line we are dealing with separated two crustal blocks with a different behaviour. The northern side has shown a stratigraphic gap in Lower Eocene all along the zone extended between Mogadishu and Obbia, where coastal deposits were met in Paleocene.

Narrow areas around Garad and Hafun received marly or shaly deposits.

In the southwestern part of Somalia the Lach Dera Formation continued to be deposited beyond the line Baardheere - Jilib, with a continental and transitional sedimentation which compensated the subsidence.

Also in Lower Eocene the tectonic directions NW - SE and NE - SW control the sedimentation. Movements parallel to the coast of the Indian Ocean occurred, while the NW - SE faults separated blocks with opposite tilting. An example is the line Jowhar - Belet Weyn; the northern block was being tilted towards NW, the southern block towards SE.

In Middle Eocene (Fig. 5) a general uplifting of the region occurred. The emerged area widens to Galcaio (Galkacyo). North of a line directed NW - SE evaporitic deposition took place (Taleh Formation). These deposits make transition to sea sediments to NE, near Bosaso and to East, where bands of deposits of carbonatic (Coriole Formation), then siltitic and carbona-

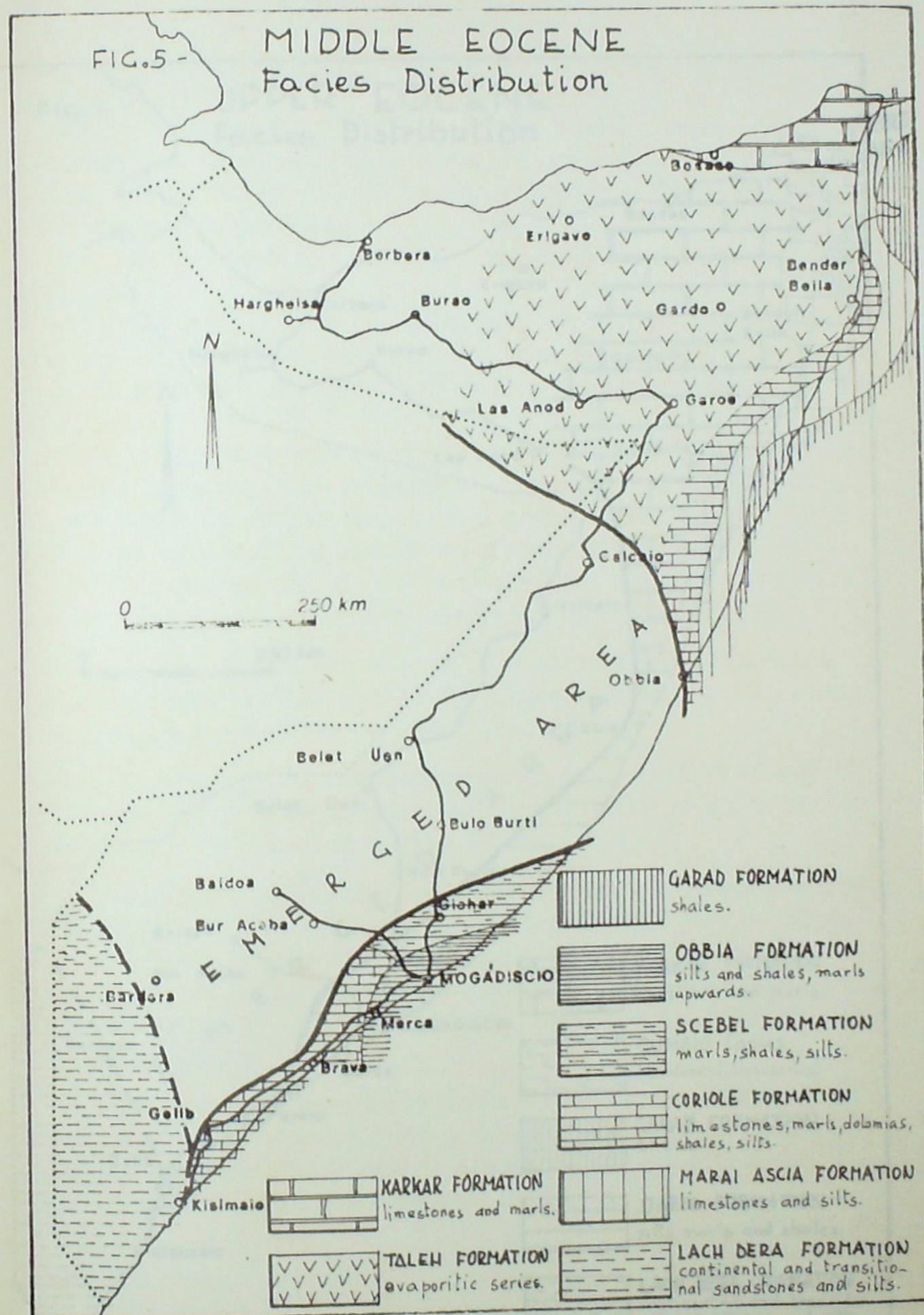
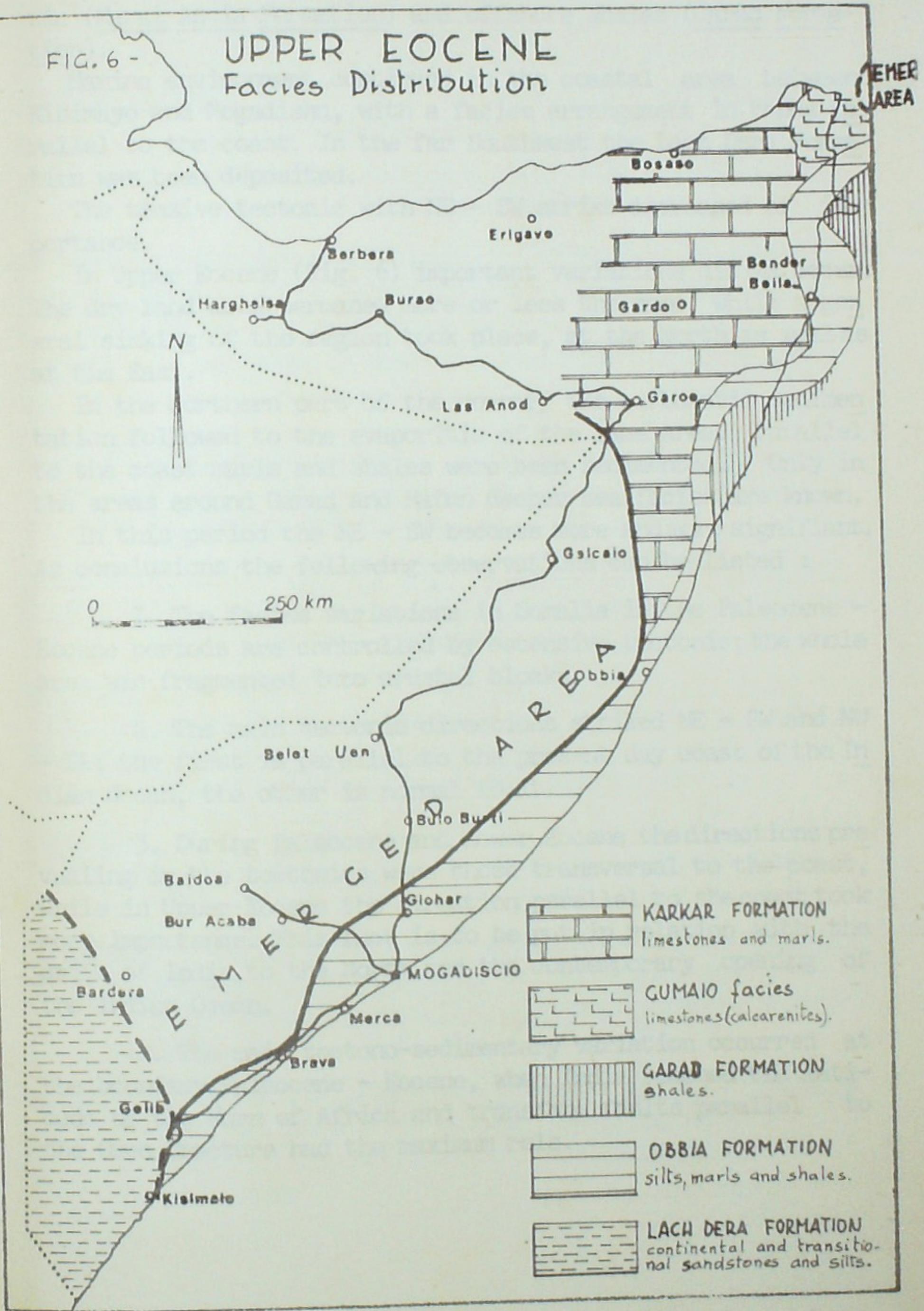


FIG. 6 -

UPPER EOCENE Facies Distribution



tic (Marai Ascia Formation) and offshore shales (Garad Formation).

Marine environment continued in the coastal area between Kisimayo and Mogadishu, with a facies arrangement in bands parallel to the coast. In the far Southwest the Lach Dera Formation was deposited.

The tensive tectonic with NE - SW strike increased of importance.

In Upper Eocene (Fig. 6) important variations did not occur. The dry land area permaned more or less the same, while a general sinking of the region took place, at the North as well as at the East.

In the northern part of the country the carbonatic sedimentation followed to the evaporitic of the same area. Parallel to the coast marls and shales were been sedimented. Only in the areas around Garad and Hafun deeper sea facies are known.

In this period the NE - SW becomes more and more signifiant. As conclusions the following observations can be listed :

1. The facies variations in Somalia in the Paleocene - Eocene periods are controlled by estensive tectonic; the whole area was fragmented into crustal blocks.
2. The main tectonic directions striked NE - SW and NW - SE; the first is parallel to the present day coast of the Indian Ocean, the other is normal to it.
3. During Paleocene and Lower Eocene the directions prevailing in the tectonics were those transversal to the coast, while in Upper Eocene the direction parallel to the coast took more importance. This fact is to be put in relation with the drift of India to the North and the contemporary opening of the Indian Ocean.
4. The main tectono-sedimentary variation occurred at the boundary Paleocene - Eocene, when India reached the latitude of the Horn of Africa and transform faults parallel to the Owen fracture had the maximum role.

REFERENCES

AGIP MINERARIA - AGIP SOMALIA, 1957 - 1977 - Reports. Agip Mineraria, unpublished, Mogadiscio.

ANDREWS S.M., 1968 - Final reports. Sinclair Somal Corp., unpublished, Mogadiscio.

ANGELUCCI A., BARBIERI F., CABDULQAADIR MAXAMUUD MAXAMED, MAXAMUUD CABDI CARUSH, PICCOLI G., 1980 - Preliminary report on the Jurassic sequence in the Gedo and Bay Regions (South western Somalia). Quaderni Geol. Somalia, vol. 4, pp. 115 - 154, 9 ff., Mogadiscio.

AXMED YUUSUF ISMACIIL, 1980 - Studio giacimentologico della formazione uranifera di Dusamareb. Univ. Naz. Somalia, Fac. Geologia, unpublished graduation work, Mogadiscio.

AZZAROLI A., 1948 - Alcune Alveoline dell'Eocene inferiore della Migiurtinia. Atti Soc. Toscana Sc. Nat., Vol. 55 pp. 228 - 236, 2 ff., Pisa.

AZZAROLI A., 1950 - I macroforaminiferi della serie del Carcar (Eocene medio e superiore) in Somalia e la loro distribuzione stratigrafica. Palaeontogr. Ital., Vol. 47, pp. 99 - 131, 13 ff., 14 pl., Pisa.

AZZAROLI A., 1957 - Missione geologica in Migiurtinia. La Ric. Sc., Vol. 27; pp. 301 - 346, 39 ff., Roma.

AZZAROLI A., 1958 - L'Oligocene e il Miocene della Somalia. Stratigrafia, Tettonica, Paleontologia (Macroforaminiferi, Coralli, Molluschi). Palaeontogr. Ital., Vol. 52, pp. I - 143, 34 ff., 26 pl., Pisa.

AZZAROLI A., 1971 - Somalia. Geologia. E.N.I., Encicl. Petrol. Gas Nat., Vol. 8, pp. 780 - 784, 3 ff., 1 pl., Colombo, Milano.

AZZAROLI A. & FOIS V., 1964 - Geological outlines of the Northern end of the Horn of Africa. Int. Geol. Congr. - Rep. XXIII Sess., India, Vol. 4, pp. 293 - 314, ff. 8, New Dheli.

AZZAROLI A. & MERLA G., 1958 - Carta geologica della Somalia e dell'Ogaden. Scale I:500.000. Agip Mineraria & C.N.R., Litogr. Art. Cartogr., Firenze.

AZZAROLI A. & MERLA G., 1960 - Carta geologica della penisola somala. Scale I:4.000.000. Agip Mineraria & C.N.R., Litogr. Art. Cartogr., Firenze.

BARBIERI F., CABDULQAADIR M.M., DI GERONIMO I., FAADUMA C. CAY NAB, GIULINI P., MAXAMUUD C. CARUUSH, MICHELINI G., PICCOLI G., 1979 - Il Cretaceo della regione di Hiran in Somalia (valle dello Webi Shabelle), con appendice sulla foresta fossile di Sheekh Guure. Mem. Sc. Geol., Vol. 32, 23 pp., 16 ff., 3 pl., Padova.

BARNES S.U., 1976 - Geology and oil prospects of Somalia, East Africa. Bull. Amer. Ass. Petrol. Geol., Vol. 60, pp. 389 - 413, 10 ff., Tulsa (Okla.).

BELTRANDI M. & PYRE A., 1973 - Geological evolution of Southwest Somalia. In BLANT G., ed., Sedimentary basins of African coast, 2: South and East Africa, pp. 152-178, 10 ff., Ass. Serv. Geol. Afric., Paris.

BIGNELL R., 1977 - Petroleum developments in Central & Southern Africa in 1976. Bull. Amer. Ass. Petrol. Geol., Vol. 61, pp. 1746 - 1794, 30 ff., Tulsa (Okla.).

CABDI SAALAX XUSEEN, 1978 - Ricerche e prospettive petrolifere nel bacino di Mogadiscio. Univ. Naz. Somalia - Fac. Geologia, unpublished graduation work, Mogadiscio.

CANUTI P. & MARCUCCI M., 1969 - Microfacies aptiens - albiens de l'Ahl Medo et de Candala (Somalie). Proceed. Third African Micropaleont. Coll., pp. 549 - 559, 1 pl., Cairo.

- CHECCHIA-RISPOLI G., 1942 - "Migliorinia", nuovo genere di Echinide dell'Eocene della Migiurtinia. Acc. Italia, Rend. Cl. Sc. Fis. Mat. Nat., VII s., Vol. 3, pp. 305 - 309, 3 ff., I pl. Roma.
- CHECCHIA-RISPOLI G., 1943 - Brissoidi eocenici della Migiurtinia. Atti Acc. Italia, Mem. Cl. Sc. Fis., Mat., Nat. Vol. I4, pp. 99 - III, 3 pl., Roma.
- CHECCHIA-RISPOLI G., 1946 - Su alcuni resti di Crostacei Brachiuri dell'Eocene della Migiurtinia. Boll. Uff. Geol. Italia, Vol. 69 (1944); pp. IO9 - II3, 3 ff., Roma.
- CHECCHIA-RISPOLI G., 1950 - Su alcuni Echinidi eocenici della Migiurtinia. Boll. Uff. Geol. Italia, Vol. 70, pp. 2I - 43, 2 pl., Roma.
- CLIFT W.O., 1956 - Sedimentary history of the Ogaden district Ethiopia. XX Congr. Geol. Intern., Symp. Yacim. Petroleo Gas Nat., Vol. I, pp. 89 - II2, 5 ff., Mexico.
- DAINELLI G. & TAVANI G., 1956 - Somalia italiana. Lexique Stratigr. Intern., Vol. 4 (5), pp. 37 - 5I, Paris.
- DUCCI E. & PIRINI RADRIZZANI C., 1969 - Stratigraphy and micropaleontology of some Cretaceous and Lower Eocene formations from the Midjurtinia region (Somalia). Proceed. Third African Micropaleont. Coll., pp. 535 - 547, 2 pl., Nidoc, Cairo.
- FORTELEONI PIAMONTI G. & PIRINI RADRIZZANI C., 1975 - Microfaunas from the Karkar Formation (Somaliland). Proceed. Fifth African Coll. Micropaleont., Addis Abeba, 1972, Rev. Espan. Micropalent., VII s., Vol. 3, pp. 385 - 4I5, I f., 8 pl., Madrid.
- GIANNINI E., 1955 - Molluschi eocenici della Migiurtinia. Palaeontogr. Ital., Vol. 32, suppl. 7, pp. 23 - 45, 3 pl., Pisa.

- HILAL A.F., PVAN G. & ROBBA E., 1977 - Geologia stratigrafica della Somalia. Quaderni Geol. Somalia, Vol. I, pp. I9 - 50, I pl., Mogadiscio.
- HUNT J.A., 1956 - British Somaliland. Lexique Stratigr. Intern. Vol. 4 (5), pp. 3 - 27, Paris.
- IBRAAHIM MAXAMED FAARAX, 1980 - Caratteristiche geologiche ed idrogeologiche della bassa valle del Nugal da Garowe ad Eyil. Univ. Naz. Somalia, Fac. Geologia, unpublished graduation work, Mogadiscio.
- KAMEN-KAYE M., 1978 - Permian to Tertiary faunas and paleogeography; Somalia, Kenya, Tanzania, Mozambique, Madagascar, South Africa. Journ. Petrol. Geol., Vol. I, pp. 79 - IOI, 9 ff., Beaconsfield (Bucks).
- KAMEN-KAYE M. & BARNES S.U., 1979 - Exploration geology of Northeastern Africa-Seychelles basin. Journ. Petrol. Geol., Vol. 2, pp. 23 - 45, 9 ff., Beaconsfield (Bucks).
- KAMEN-KAYE M. & MEYERHOFF A., 1980 - Petroleum geology of the Mascarene Ridge, Western Indian Ocean. Journ. Petrol. Geol., Vol. 3, pp. I23 - I38. 6 ff., Beaconsfield -
- KIER P.M., 1957 - Tertiary Echinoidea from British Somaliland. Journ. Paleont., Vol. 3I, pp. 835 - 902, 20 ff., 5 pl., Tulsa (Okla.).
- KOZERENKO V.N. et al., 1970-72 - Geological map of Somalia. Scale I:I.000.000, U.N.D.P., Min. Ris. Min. Idr., unpublished, Mogadiscio.
- LYONS P. & BENNISON A., 1960 - Somalia. Geological-geophysical report. Sincalir Somal Corporation, unpublished, Mogadiscio.

- MACFADYEN W.A., 1935 - The geology and paleontology of British Somaliland. Govt. Brit. Somaliland, 7 pp., 4 pl. London.
- MAXAMED XASAN XAAJI AXMED, 1978 - Ricerche e prospettive petrolifere del bacino del Darror. Univ. Naz. Somalia, Fac. Geologia, unpublished graduation work, Mogadiscio.
- MERLA G., ABBATE E., AZZAROLI A., BRUNI P., CANUTI P., FAZZUOLI M., SAGRI M., TACCONI P., 1979 - A geological map of Ethiopia and Somalia (1973) and Comment. C.N.R., 95 pp., 36 ff., 2 geol. maps 1:2.000.000, Centro Stampa, Firenze.
- NUTTALL W.L.F. & BRIGHTON M.A., 1931 - Larger Foraminifera from the Tertiary of Somaliland. Geol. Mag., Vol. 68, pp. 49 - 65, 3 ff., 4 pl., London.
- PICCOLI G. & HILAL C.F., 1978 - Quaderno di paleontologia della Somalia. Quaderni Geol. Somalia, Vol. 2, pp. I-44, Mogadiscio.
- PLUMHOFF F., 1967 - Reports. Deutsch. Erdoel-Aktienges. (D.E.A.) unpublished Mogadiscio.
- POPOV A.P., KIDWAI A.L. & KARRANI S.A., 1973 - Groundwater in Somali Democratic Republic. U.N.D.P., unpublished, Mogadiscio.
- ROMPETROL, 1975 - Considerations on the oil prospects of the Democratic Republic of Somalia. Unpublished, Bucarest.
- RUGGIERI G., 1950 - Foraminiferi del genere Sakesaria nel Paleocene della Migiurtinia. Giorn. Geol., Volume 21 (1949), pp. 94 - 98, 7 ff., Bologna.
- SAACDIYA CARIIF QAASIM, 1980 - Studio geologico della bassa valle del Nugal sulla base delle immagini Landsat, con rapido controllo sul terreno. Univ. Naz. Somalia Fac. Geologia, unpublished graduation work, Mogadiscio.

- SILVESTRI A., 1937 - Foraminiferi dell'Oligocene e del Miocene della Somalia. Palaeontogr. Ital., Vol. 32, suppl. 2, pp. 45 - 264, 19 pl., Siena.
- SILVESTRI A., 1938-1948 - Foraminiferi dell'Eocene della Somalia. Paleontogr. Ital., Vol. 32, suppl. 3 (1938) pp. 49 - 89, 10 pl.; suppl. 4 (1939), pp. I - 102, pl. 12; suppl. 5 (1942), pp. I - 94, 9 pl.; suppl. 6 (1948), pp. I - 56, 5 pl.; Siena - Pisa.
- SOCIN C., 1957 - Fauna echinologica dell'Oligo-Miocene somalo. Palaeontogr. Ital., Vol. 32, suppl. 7, pp. I - 22, 1 pl., Pisa.
- SOMALILAND OIL EXPLORATION COMPANY, 1953 - A geological reconnaissance of the sedimentary deposits of the Protectorate of British Somaliland. Crow, Agents, 42 pp., 5 ff., 3 pl. (geologic map 1:1.000.000), London.
- SOMMAVILLA E., 1977 - Geologia strutturale della Somalia. Quaderni Geol., Somalia, Vol. 1, pp. 60 - 93, Mogadiscio.
- SPRAUL G.L., 1959 - African Horn basin. Amerada Petroleum Corp. unpublished, Tulsa (Okla.).
- STEFANINI G., 1937 - Cenni sulle località fossilifere oligoceniche e mioceniche della Somalia. Palaeontogr. Ital., Vol. 32, suppl. 2, pp. I - 24, 21 ff., Siena.
- STEFANINI G., 1938 - Cenni sulle località fossilifere eoceniche della Somalia. Palaeontogr. Ital., Vol. 32, suppl. 3, pp. 13 - 47, 12 ff., Siena.
- TAVANI G., 1949 - Fauna malacologica cretacea della Somalia e dell'Ogaden. II. Palaeontogr. Ital., Vol. 45, pp. I - 76, ff. 4, II pl., Pisa.
- THE GEOLOGICAL SURVEY TEAM OF THE PEOPLE'S REPUBLIC OF CHINA, 1972 - Report on the petroleum and coal survey in the Somali Democratic Republic, 39 pp., 10 ff., 13 pl., Peking.

THE SCIENTIFIC STAFF, 1972 - Deep Sea Drilling Project: Leg 23; Leg 24; Leg 25. Geotimes, Vol. 17 (7), pp. 22-26, 4 ff.; (9); pp. 17 - 21, 2 ff.; (II); pp. 21-24, 3 ff.; Washington (D.C.).

ZUFFARDI COMERCI R., 1937 - Corallari oligocenici e miocenici della Somalia. Palaeontogr. Ital., Vol. 32, suppl. 2, pp. 265 - 301, 4 pl., Siena.

ZUFFARDI COMERCI R., 1948 - Corallari e Briozoi eocenici della Somalia. Palaeontogr. Ital., Vol. 32, suppl. 6, pp. 57 - 62, 1 pl., Pisa.

CONTRIBUTO ALLA CONOSCENZA DEL BASAMENTO CRISTALLINO DELLA SOMALIA SETTENTRIONALE.

GATTO G.O., IBRAHIM H.A., SASSI F.P., VISONA' D., ALI KASSIMM.

Quaderni di Geologia della Somalia
Vol. V, pp.27-41 Mogadiscio, 1981

Le conoscenze sul basamento cristallino della Somalia settentrionale sono ancora ad uno stadio molto preliminare (D'Amico & Ibrahim, 1980; Ibrahim & Sassi, 1980), tanto che prevedibilmente l'acquisizione di nuovi dati di campagna può comportare importanti variazioni ed essenziali completamenti al quadro attuale delle conoscenze.

Tale considerazione ha spinto gli autori ad iniziare un nuovo ciclo di ricerche sistematiche sul terreno. Però, data la vastità del basamento considerato, gli autori hanno ritenuto che l'unico criterio realistico per ottenere il maggior numero di dati possibile col minimo dispendio di tempo e di energia consistesse nel concentrare - durante una prima fase - le osservazioni di campagna lungo determinate traverse preventivamente scelte.

Adottando questo criterio, gli autori hanno quindi intrapreso un programma di traverse aventi i seguenti scopi:

- formulare un modello della litostratigrafia del basamento cristallino della Somalia Settentrionale più completo e documentato di quello attualmente disponibile (Sassi & Ibrahim, 1981), che è basato sulla distinzione di quattro complessi: il Complesso di Qabri Bahar (o complesso migmatitico di base), il Complesso di Mora (o complesso quarzítico-carbonatico), il Complesso di Abdul Kadr (o complesso metavulcanico prevalentemente acido) ed il Complesso di Inda Ad.

- raccogliere sistematicamente dati mesostrutturali, al fi

(°) Questo lavoro è stato finanziato dal CNR (CT 79.00105.05).
Esso rientra nel progetto IGCP 164.

TABELLA 1

Itiner	Loc	N° Camp	Itiner	Loc	N° Camp	Itiner	Loc	N° Camp
A ₁	1	1-22	B ₁	31	161-170	C ₁	61	241-248
A ₁	2	23-26	B ₁	32	---	C ₁	62	249-254
A ₁	3	---	B ₁	33	171	C ₁	63	255
A ₁	4	27-29	B ₁	34	172-173	C ₁	64	256
A ₁	5	---	B ₁	35	174	C ₁	65	257-259
A ₁	6	---	B ₂	36	175-178	C ₂	66	260-266
A ₁	7	30-35	B ₂	37	179-185	C ₂	67	267-270
A ₁	8	36	B ₂	38	186-187	C ₂	68	271-272
A ₁	9	---	B ₂	39	188	C ₂	69	275
A ₁	10	37-40	B ₂	40	189	C ₂	70	276
A ₁	11	41-42	B ₂	41	190-191	C ₂	71	277-279
A ₁	12	43-47	B ₂	42	192-193	C ₂	72	280-284
A ₁	13	48	B ₁	43	235-240	C ₂	73	---
A ₁	14	---	B ₃	44	---	C ₂	74	285-290
A ₁	15	49-56	B ₃	45	200-203	C ₂	75	291
A ₁	16	57-59	B ₃	46	---	C ₂	76	292-294
A ₁	17	60-66	B ₃	47	204-207	C ₂	77	295-299
A ₁	18	67-72	B ₃	48	208-209	C ₂	78	300-304
A ₁	19	73-79	B ₃	49	210-211	C ₃	79	305-310
A ₁	20	80-87	B ₃	50	212	C ₃	80	311-316
A ₁	21	95-96	B ₃	51	213-216	C ₃	81	317-319
A ₂	22	97	B ₃	52	217-221	C ₃	82	320-321
A ₂	23	98-99	B ₃	53	222-223	C ₃	83	322-323
A ₂	24	100-103	B ₃	54	224-225	C ₃	84	324-326
A ₂	25	104-107	B ₃	55	226-227	C ₃	85	327
A ₂	26	133	B ₃	56	228-230	C ₃	86	328-333
A ₃	27	108-121	B ₃	57	231	C ₄	87	334-336
A ₃	28	122-132	B ₃	58	232-233	C ₄	88	337-341
A ₁	29	88-94	B ₃	59	234	C ₄	89	344-345
B ₁	30	150-162	-	60	---	C ₄	90	---

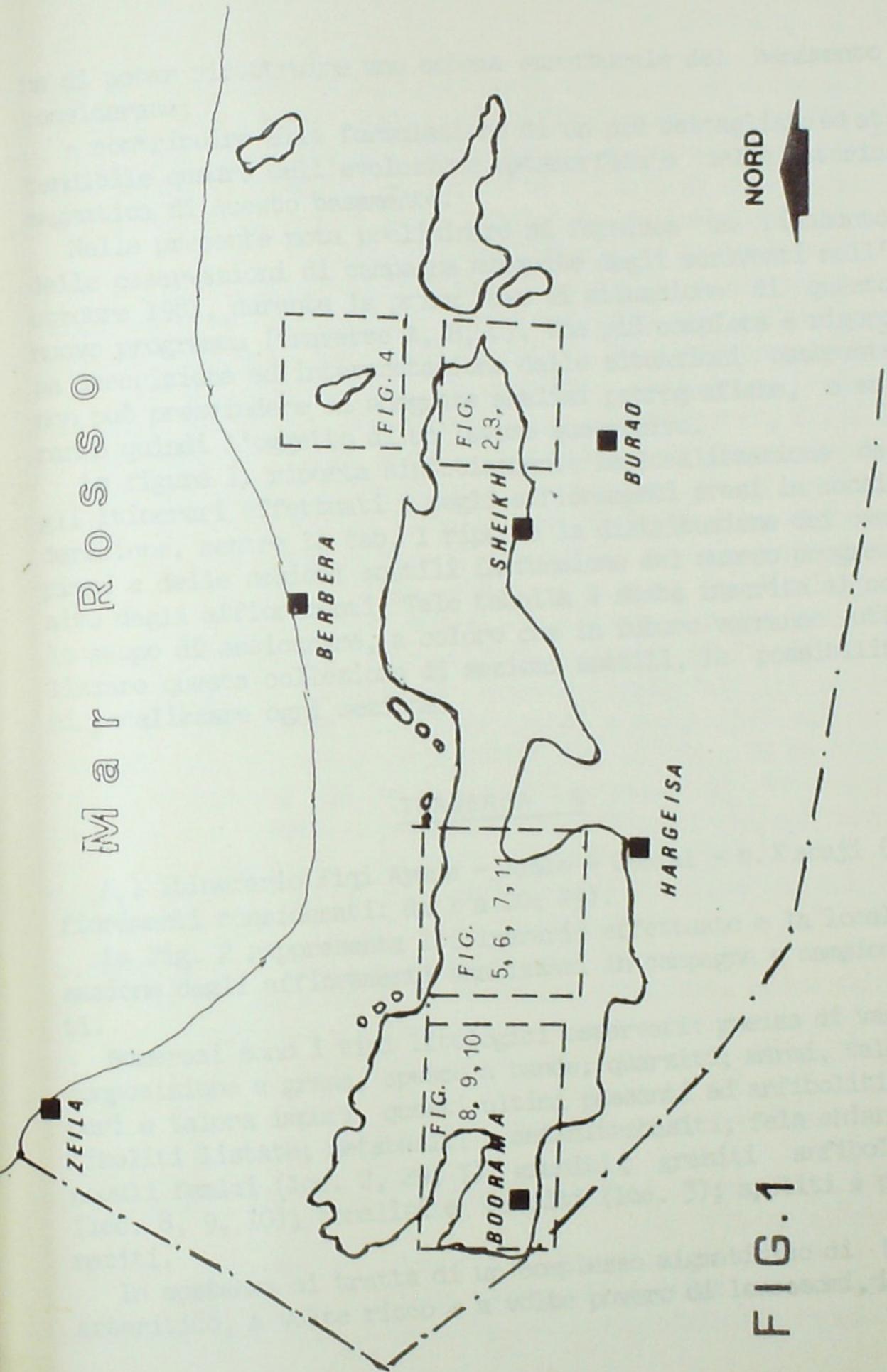


FIG. 1

ne di poter ricostruire uno schema strutturale del basamento considerato;

- contribuire alla formulazione di un più dettagliato ed attendibile quadro dell'evoluzione metamorfica e della storia magmatica di questo basamento.

Nella presente nota preliminare si fornisce un riassunto delle osservazioni di campagna eseguite dagli scriventi nell'ottobre 1981, durante la prima fase di attuazione di questo nuovo programma (traverse A, B, C). Una più completa e rigorosa descrizione ed interpretazione delle situazioni osservate non può prescindere da adeguate analisi petrografiche, e saranno quindi l'oggetto di un lavoro successivo.

La figura 1. riporta sinteticamente la localizzazione degli itinerari effettuati e degli affioramenti presi in considerazione, mentre la tab. 1 riporta la distribuzione dei campioni e delle sezioni sottili in funzione del numero progressivo degli affioramenti. Tale tabella è stata inserita al solo scopo di assicurare, a coloro che in futuro vorranno utilizzare questa collezione di sezioni sottili, la possibilità di localizzare ogni sezione.

TRAVERSA A

A₁) Itinerario Fiqi Ayuub - Jable - Ceelal - b. Xabaji (affioramenti considerati: da 1 a 20; 29):

La Fig. 2 rappresenta l'itinerario effettuato e la localizzazione degli affioramenti analizzati in campagna e campionati.

Numerosi sono i tipi litologici osservati: gneiss di varia composizione e grana, spesso a bande; quarziti; marmi, talora puri e talora impuri, questi ultimi passanti ad anfiboliti; anfiboliti listate; metabasiti e metaultrabasiti; fels chiari a noduli femici (loc. 2, 29, 7); graniti; graniti anfibolici (loc. 8, 9, 10); tonaliti e dioriti (loc. 3); appliti e pegmatiti.

In sostanza si tratta di un complesso migmatitico di tipo arteritico, a volte ricco e a volte povero di leucosomi, i qua

li hanno composizione da granitica fino a tonalitica. In questo complesso la parte restitica è prevalentemente costituita a volte da gneiss a bande, a volte da rocce anfibolitiche, meno comunemente da quarziti e da marmi. A proposito di questi due ultimi litotipi, è da sottolineare che spesso la presenza di uno di essi implica la presenza dell'altro.

Molto interessante è la località 20, nella quale gneiss con glomeratici affiorano a diretto contatto con una sequenza anfibolitico-migmatitica. I ciottoli sono per lo più anfibolitici, senza spigoli vivi, e distribuiti caoticamente. La matrice sembra a volte costituita da un originario materiale psammitico grossolano. L'idea che questo livello separi il basamento migmatitico da una sequenza di copertura alla quale riferire le quarziti ed i marmi di loc. 16 non è da escludere, ma sul terreno trova qualche difficoltà di ordine geometrico, peraltro superabile se si vuole, dato che in questa area sono rilevabili più fasi di ripiegamento e numerose faglie.

La giacitura dei piani di scistosità coincide con quella dei banchi litologicamente diversi. Nel settore orientale dell'area (fra Fiqi Ayuub e Jable) tali piani sono prevalentemente dritti da NS a N50°E, immergenti verso W con inclinazione da 70° fino a 90°. Nella parte centrale (loc. 13) prevalgono piani con direzione EW, subverticali o immergenti verso N con inclinazioni di 70° - 80°. Nel settore orientale, fra Ceelal e b. X abaji i piani di scistosità hanno giacitura varia da N50°W subverticale (loc.11) a N40°E subverticale (loc.7).

Importanti e comuni sono fenomeni plicativi, a geometria a volte molto complicata dal processo anatettico. In aree povere di leucosomi sono stati misurati assi EW immergenti verso N di 70° (loc.4), assi N40°E immergenti a SW o a NE di 60°-80° (loc.7), assi N10°E immergenti a NE di 25° (loc.14). Talora sono state osservate pieghe ripiegate (loc.17).

A₂) Itinerario lungo il torrente Miriye (affioramenti considerati: da 21 a 26).

La figura 3 rappresenta l'itinerario effettuato, con la localizzazione degli affioramenti studiati in campagna.

Lungo l'incisione valliva affiora un complesso migmatitico

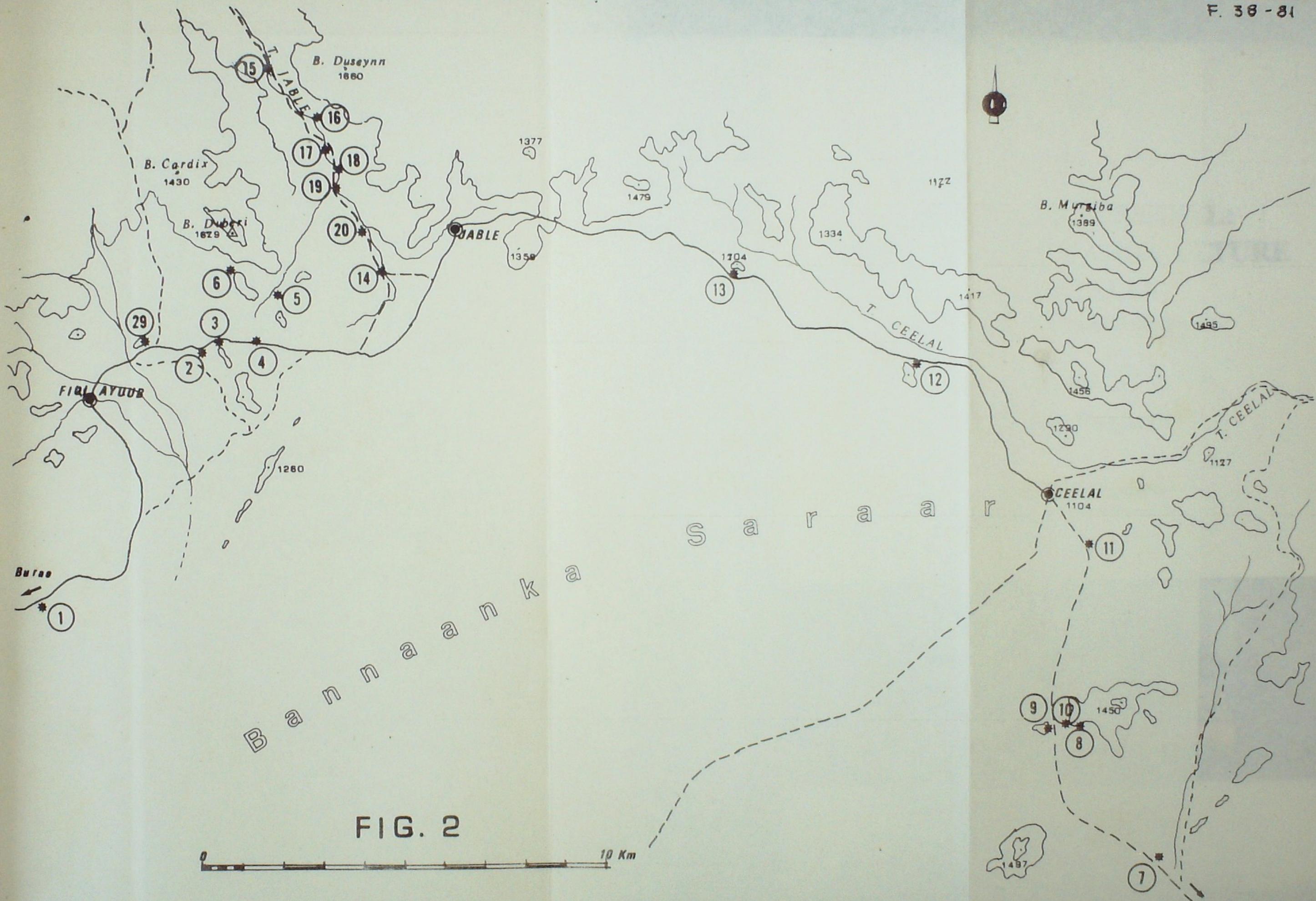


FIG. 2

di basamento, sul quale poggia in evidente discordanza uno gneiss rossastro apparentemente di basso grado metamorfico.

Il complesso migmatitico è ricco di anfiboliti, alle quali si associano gneiss minuti biotitici, biotitico-anfibolici e talora granatiferi.

Gli gneiss rossastri apparentemente di basso grado hanno l'aspetto di metavulcaniti acide, con ripetute ma subordinate intercalazioni (più numerose verso il basso) di metabasiti (anfiboliti: loc. 22).

Numerosi filoni leucocratici (granitici, pegmatitici e aplitici) e masserelle granitiche tagliano variamente sia il complesso migmatitico che i soprastanti gneiss rossastri.

La superficie di separazione fra i due complessi è poco inclinata (15° - 25°), con direzione $N20^{\circ}W$ ed immersione $N70^{\circ}E$. Essa, per quanto visibile in campagna, potrebbe rappresentare in effetti la base di una colata lavica, anche a causa delle sue irregolarità.

I piani di scistosità variano da circa NS immergenti a E con inclinazioni di 35° (loc. 26) fino a 80° (loc. 21), a $25^{\circ}W$ e $N70^{\circ}W$ (loc. 23 e 24 rispettivamente) con immersione verso NE e inclinazioni di 30° - 35° . Queste variazioni di giacitura sono, almeno in parte, attribuibili a fenomeni plicativi.

A₃) Itinerario Buuraha - Gal Dhufan - Jirbi (affioramenti considerati: 27 e 28).

La fig. 4 rappresenta la localizzazione degli affioramenti osservati.

Si tratta di un complesso in facies degli scisti verdi, nel quale le rocce prevalenti sono metariolitici rossicce al di sopra, e scisti verdi (prasiniti, scisti cloritico - epidotici, ecc.). Litotipi caratteristici ma nettamente subordinati sono: filladi, metasiltiti, banchi carbonatici, metacherts. Degno di menzione è anche un fels leucocratico intercalato con una cer-

FIG. 3

ta frequenza nelle metarioliti, forse geneticamente legato ad originarie lave vetrose o a cineriti.

La giacitura dei piani di scistosità è NS, subverticale.

Tuttavia, vi è una continua variazione dell'immersione, che ora è verso E e ora verso W, sempre con inclinazioni prossime ai 90°. Ciò lascia supporre l'esistenza di un complesso di pieghe isoclinali.

Tutto il basamento dei Buuraha-Gal Dhufan costituisce un horst, le cui faglie perimetrali sono chiaramente visibili.

TRAVERSA B

E₁) Itinerario Caada - Agabar (affioramenti considerati: da 30 a 35 ; 42, 43).

La localizzazione dei campioni è indicata nella fig. 5.

Lungo questo itinerario affiora un gran numero di litotipi caratteristici e con rapporti geometrici significativi.

1) Complesso migmatitico. Entro tale complesso, oltre ai comuni litotipi visti più ad est, vanno menzionati degli gneiss a granato e pirosseno di aspetto granulitico (loc. 31). Inoltre, in loc. 43 è stato osservato uno gneiss granitico, ed in loc. 42 uno gneiss granitico granatifero, attraversato da numerosi filoni pegmatitici a muscovite.

2) complesso quarzítico - carbonatico con subordinate metapeliti. Anfiboliti e rocce affini sono sistematicamente intercalate in esso e contengono bande e noduli da femici a ultrafemici. In loc. 31 le anfiboliti e associate orneblenditi costituiscono fitte alternanze decametriche entro i marmi. In loc. 43 invece esse formano per lo più corpi di maggiori dimensioni, ed i marmi sono prevalentemente intercalati alle quarziti.

3) Corpi gabbri. Essi sono costituiti da rocce a grana variabile fino a pegmatitica, per le quali si rimanda a Daniels et al. (1965). Nelle loc. 33 e 35 i gabbri presentano un layering molto vistoso, con la comparsa anche di alcuni livelli ricchi in grossi inosilicati; tale struttura manca invece in loc. 43.

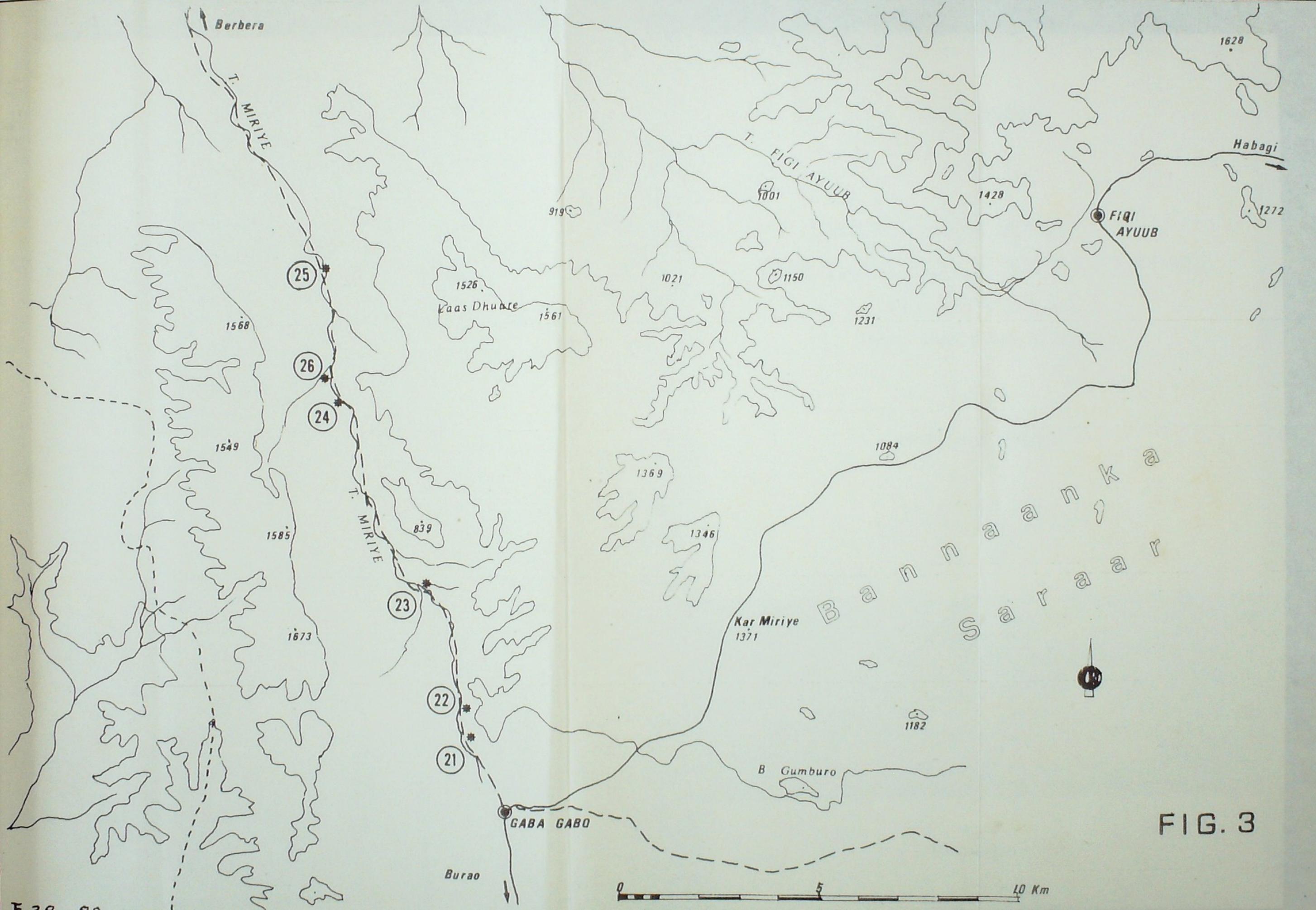


FIG. 3

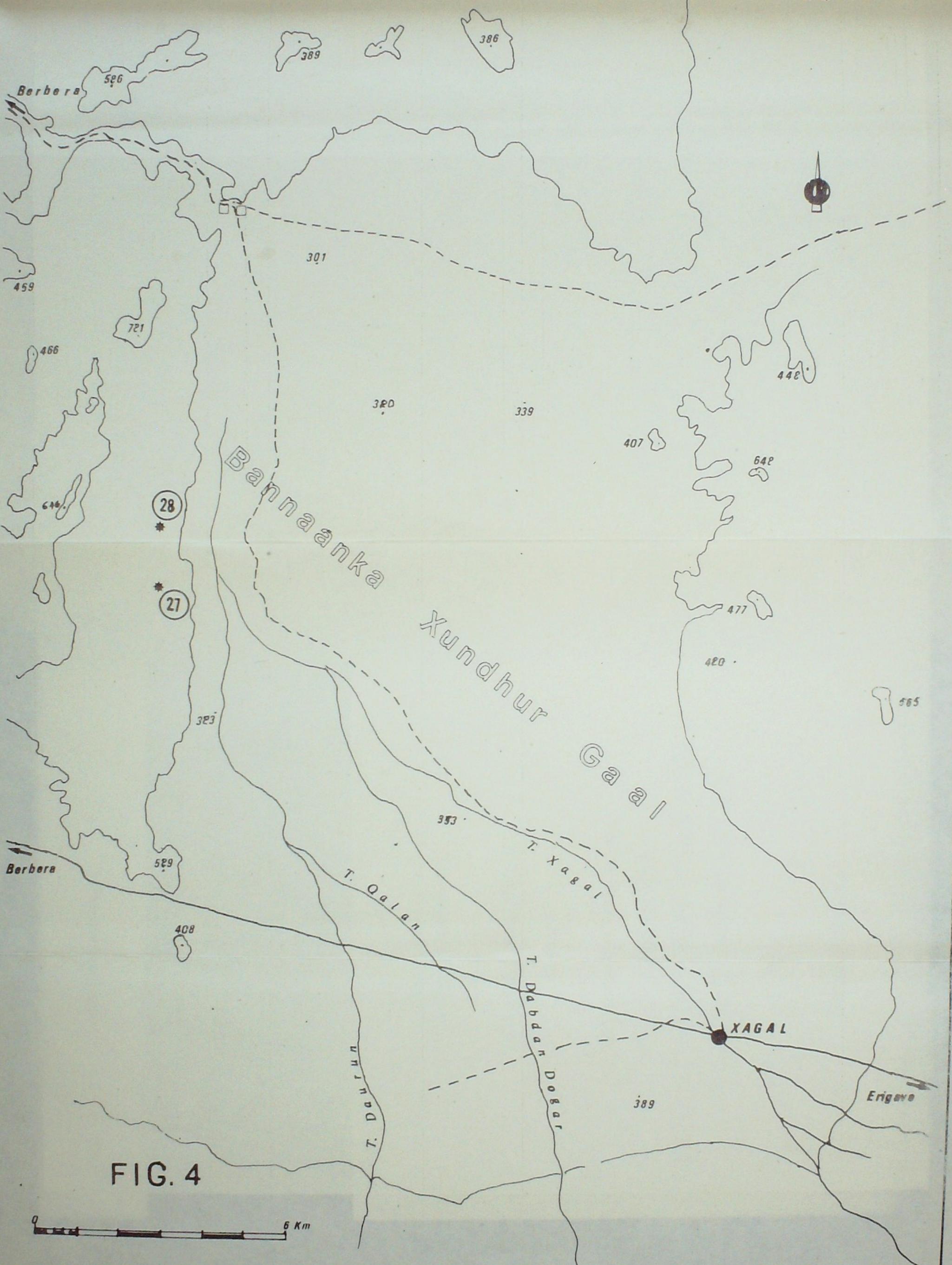


FIG. 4



4) Corpi sienitici. Si tratta di due corpi campionati in loc. 30 e 31, costituiti da sieniti a grana e composizione variabile (sienomonzoniti e sienograniti). Prevalgono in entrambi i casi le sieniti a grana fine dotate di foliazione. Le sienomonzoniti costituiscono, in loc. 31, il bordo e parte degli inclusi della sienite.

Dati utili per la definizione cronologica delle intrusioni sienitiche sono, oltre a quanto sopra citato, i seguenti:

- le rocce incassanti le sieniti, così come quelle dei gabbri, appartengono sia al complesso migmatitico che a quello quarzítico - carbonatico, rispetto ai quali si osservano rapporti chiaramente intrusivi (loc. 43 per il gabbro);

- le sieniti contengono inclusioni, anche di notevoli dimensioni (centinaia di metri) di rocce del Complesso quarzítico - carbonatico;

- inclusi monzonitici, dioritici e gabbrodioritici costituiscono una fascia ben definita ad orientazione $N40^{\circ}E$ al margine occidentale del corpo in loc. 31.

5) Corpi filoniani di varia composizione e potenza tagliano, generalmente con direzione EW e subverticali, tutti i complessi precedentemente elencati, ma non sono mai stati osservati da noi insieme a quelli gabbri. Si va da termini pegmatitici e granitici alcalini fino a monzonitici e monzodioritici.

Oltre a questi, per lo più legati spazialmente ai corpi sienitici, vanno menzionati i filoni basaltici recenti, che sono stati ovviamente osservati anche in seno ai corpi gabbri.

Dal punto di vista strutturale, va notato il subparallelismo fra il layering dei gabbri, la foliazione delle sieniti, la direzione dei filoni granitoidi e la direzione dei piani di scistosità delle metamorfite incassanti. Tutti questi elementi strutturali sono prevalentemente orientati EW, subverticali, ad eccezione che:

- nella loc. 43, dove i filoni si distribuiscono in due sistemi subverticali, $N80^{\circ}E$ quelli acidi, $N80^{\circ}W$ quelli basici, permanendo EW la direzione degli altri elementi;

- nella loc. 31, dove i piani S dell'incassante e gli allineamenti degli inclusi nella sienite sono diretti $N40^{\circ}W$ (per

il Complesso quarzítico-carbonatico è stato possibile misurare anche l'immersione: $N50^{\circ}W$ e l'inclinazione: 70°), mentre gli gneiss granatifero-pirossenici ed i filoni conservano il loro andamento EW.

Tali variazioni sono probabilmente da correlare a fenomeni plicativi.

Infatti, sono stati osservati due sistemi di pieghe, uno ad asse subverticale con forte immersione ad E ed un altro con asse suborizzontale con debole immersione ad W.

B₂) Itinerario Caada - Mora - Arabsiyo (affioramenti considerati da 36 a 41).

La Fig. 6 riporta la localizzazione degli affioramenti analizzati e campionati.

I tipi litologici prevalenti lungo questo itinerario differiscono andando da N verso S.

Nel tratto più settentrionale, fra le loc. 36 e 40, sono ben rappresentati sia il Complesso quarzítico-carbonatico, con anfiboliti, metapeliti e metapsammiti associate, sia il massiccio gabbrico di Mora.

Per quest'ultimo si rinvia a Daniels et al. (1965). Vale però la pena di menzionare la presenza di grossi filoni microgranitici rossastri iniettati nel gabbro (loc. 40).

Quanto al Complesso quarzítico-carbonatico, va ricordato che frequentemente, come da noi osservato altrove, le anfiboliti contengono noduli e lenti ultrafemici di colore nero o verdastro, isolati o in allineamento (es. loc. 37).

E' anche da ricordare la presenza, in loc. 38, di anfiboliti biotitiche ad occhietti verdastri, entro le quali si notano boudins di mobilizzati leucocratici di composizione granitica.

Nel tratto più meridionale, a S di Kadiga Dhanaan prevalgono paragneiss minuti nei quali sono localmente intercalate bande anfibolitiche. In loc. 41 si trovano anche quarziti e marmi.

Filoni basaltici discordanti sono stati osservati nel tratto più settentrionale dell'itinerario ($N40^{\circ}W$, subverticale).

La giacitura dei piani di scistosità varia con una certa frequenza da $N30^{\circ}50^{\circ}W$, subverticale (loc. 36 e 38) a $N20^{\circ}E$ subver-

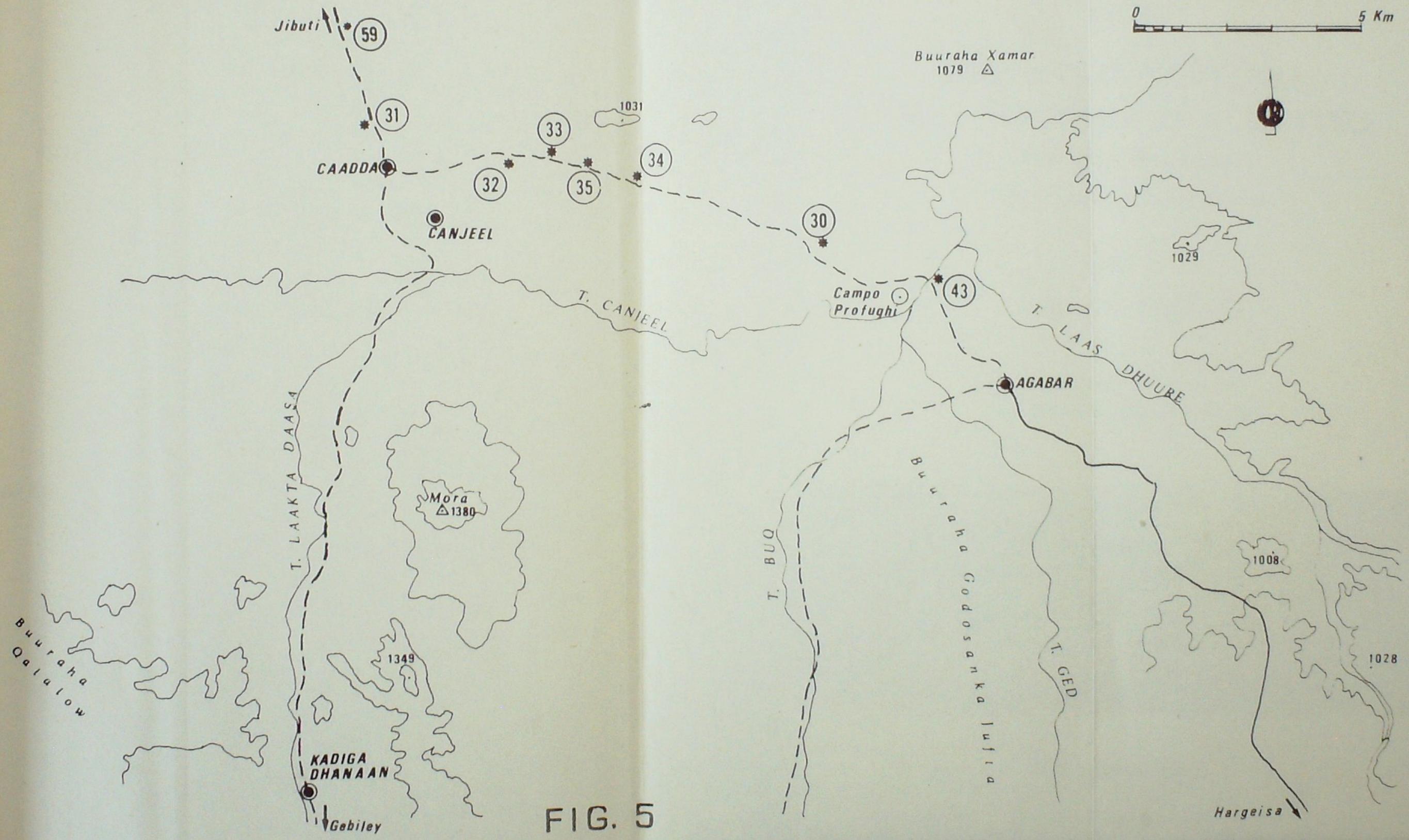


FIG. 5

Jibuti

CAADDA

CANJEEL

Hargeisa
Camp Profughi

T. CANJEEL

T. LAAKTA DAASA

T. BUQ

Buuraha
Qalalaw

KADIGA
DHANAAN

LAAKTA
DAASO

LAAS
XADHADN

Gebiley

Arabsiyo

1031

36

37

38

39

40

41

Mora
1380

1349

1217

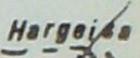
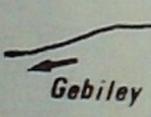
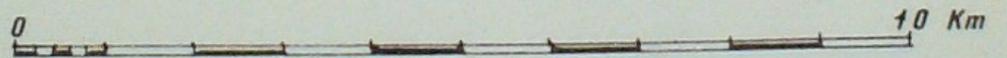
1422

1328

1432

1233

FIG. 6



ticale (loc.37). Sono presenti fenomeni plicativi. In loc. 36 è stata osservata una successione di sinformi e antiformi con assi suborizzontali diretti N30°W, oltre che una evidentiissima piega in paragneiss muscovitici, avente asse EW immergente a W di 50°.

B₃) Itinerario Caada - t. Miriye - Qabri Bahar (affioramenti considerati: da 44 a 59).

La Fig. 7 riporta la localizzazione degli affioramenti studiati.

Nella parte centrale dell'itinerario (loc. 52 - 54) affiora un corpo gabbrico, localmente gabbrodioritico, con layering molto marcato e con associate ultramafiti. Potrebbe trattarsi della prosecuzione occidentale del gabbro di Dudub descritto da Daniels et al. (1965).

Sia a N che a S del corpo gabbrico affiorano rocce migmatitiche, con le seguenti particolarità.

Nel tratto settentrionale dell'itinerario, alle migmatiti ricche in pegmatiti delle loc. 44 e 45 (nelle quali sono impostate le note cave di quarzo piezoelettrico e di muscovite) succedono verso S gneiss muscovitici a grana minuta con intercalazioni anfibolitiche (loc. 47), e gneiss a due miche (loc. 48) passanti a micascisti (loc. 49), ed infine migmatiti a melanosomi anfibolitici (loc. 50 e 51). In questa sequenza si nota sul terreno un aumento di grana verso Sud.

Nel tratto meridionale dell'itinerario, a S del corpo gabbrico, ricompaiono migmatiti con melanosomi anfibolitici (loc. 55 e 56), anfiboliti listate ed infine paragneiss minuti (loc. 58 e 59).

Dal punto di vista strutturale, va innanzitutto ricordata una grossa faglia subverticale diretta N40°E, presso la loc. 42.

A S di tale faglia sembra individuarsi una struttura sinforme ad asse N45°E: infatti, a nord del gabbro i piani di scistosità hanno immersione S 45°E di 35°, mentre a sud tali piani immergono a N45°W di 45°. Tuttavia, esistono ulteriori complicazioni locali (scistosità diretta N10°W, immergente a W di 70° - 89°, in loc. 51).

A nord della faglia menzionata, è stata rilevata una notevole variabilità delle giaciture: piani suborizzontali in loc. 45; $N60^{\circ}E$ immergenti a SE di 55° in loc. 47; NS con immersione ad E di 40° in loc. 48 (dove i filoni pegmatitici sono subverticali e diretti EW).

TRAVERSA C

C₁) Itinerario Borama - Doloscia (affioramenti considerati da 61^a a 65).

La fig. 8 riporta gli affioramenti osservati, che coprono una distanza di circa 4 km.

I litotipi incontrati lungo questo pur breve itinerario possono essere raggruppati nel modo seguente:

- rocce gabbriche associate a varietà leuco e melancoratiche, passanti a scisti anfibolici e clorito-anfibolici (con resti di pirosseno) probabilmente per tettonizzazione (loc. 61);

- gneiss minuti, apparentemente di basso grado metamorfico (loc. 61) e gneiss rosati ricchi in feldspato, muscovitici, fittamente alternati con anfiboliti (loc. 62);

- migmatiti (entro le quali è stato trovato un livello estremamente ricco di biotite non deformata, lungo un piano di laminazione: loc. 64);

- Complesso quarzítico-carbonatico, tappezzato da anfiboliti, marmi a leccature nerastre e marmi a silicati di Ca;

- filoncelli acidi e di quarzo sono stati osservati in loc. 62, mentre in loc. 63 compaiono chiazze e plaghe pegmatitiche.

Dal punto di vista strutturale è stata notata un'ampia variazione delle direzioni dei piani di scistosità, forse legata alla presenza di pieghe ad assi verticali (loc. 62). Da notare il parallelismo fra il layering dei gabbri e la scistosità degli gneiss minuti osservato in loc. 61 ($N20^{\circ}W$ subverticale).

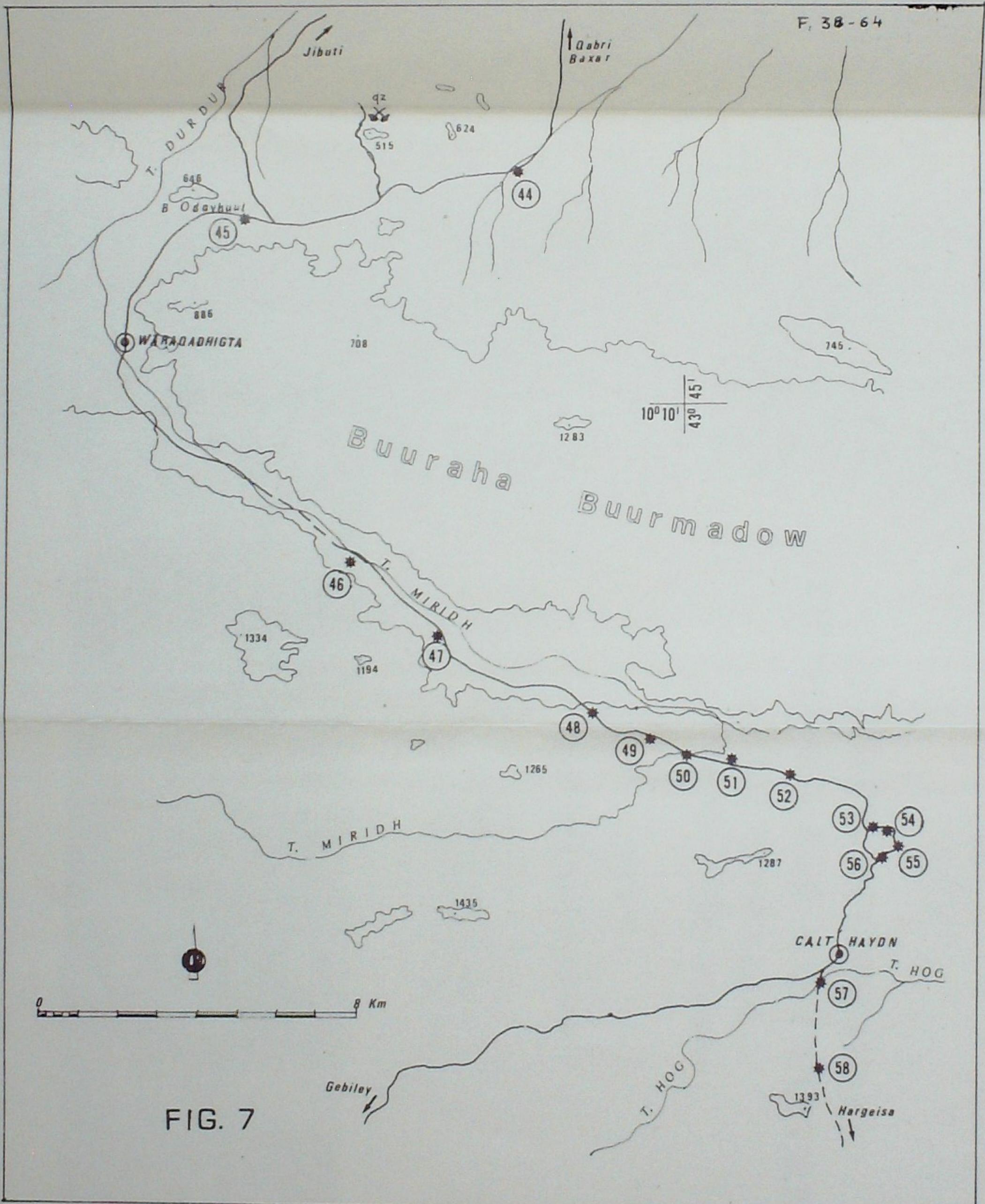


FIG. 7

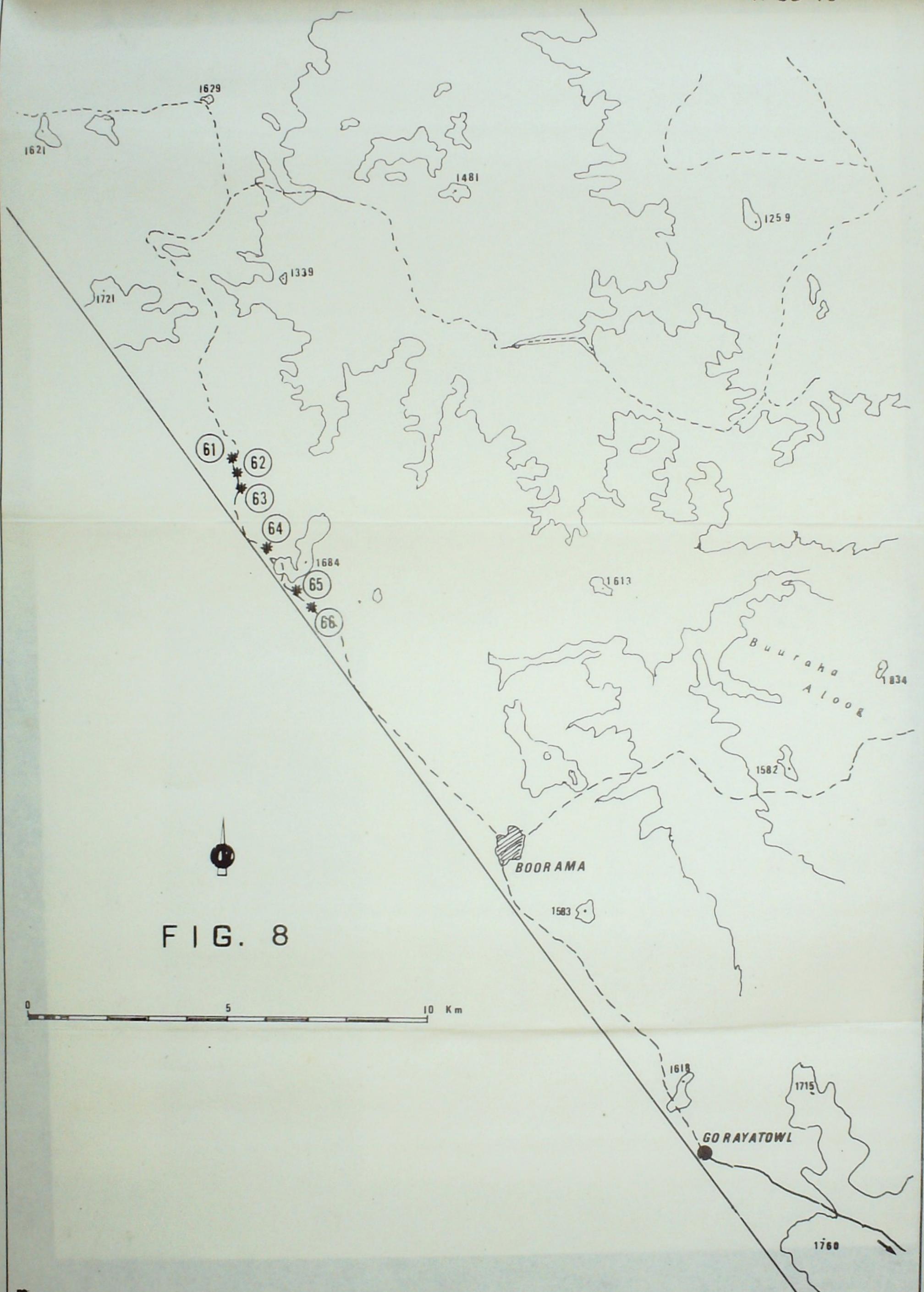


FIG. 8

C₂) Itinerario Eocrama - Ruqi (affioramenti considerati: da 66 a 77).

Nella fig. 9 vengono localizzati gli affioramenti descritti. Il fatto fondamentale lungo questo itinerario è la presenza almeno da loc. 71 a 77 di una serie di metavulcaniti prevalentemente acide (metarioliti) con subordinate intercalazioni basiche (prasiniti, ecc.), del tutto simili a quelle del Complesso di Abdulkadr (Sassi & Ibrahim, 1981).

Entro questa sequenza metavulcanica si trovano modeste intercalazioni pelitiche e siltitiche, e ripetuti livelli di quarziti chiare tabulari.

Nel primo tratto dell'itinerario, da loc. 66 a 70, si trovano: gneiss minuti prevalentemente muscovitici, talora rosei; gneiss rossastri da granitici a granodioritici associati a livelli anfibolici; quarziti chiare più o meno muscovitiche e quarziti grigio-verdastre tabulari. Rimane da stabilire se questa sequenza rappresenti o meno lo stesso complesso metavulcanico affetto da metamorfismo di grado lievemente più alto.

In loc. 66 sono stati osservati filoni di quarzo subverticali diretti Est-Ovest. Pegmatiti a grana grossa sono state rinvenute in loc. 68.

La giacitura dei piani di scistosità è per lo più Nord-Sud, subverticale o immergente verso W di 60° - 80°. Non mancano tuttavia forti oscillazioni intorno a tale direzione (loc. 68 e 73) o addirittura orientato a E - NE (loc. 74 e 76).

In loc. 67 sono state osservate faglie Est - Ovest con intensa tettonizzazione delle rocce. Analoghi cataclasi è presente nelle loc. 68 e 69.

C₃) Itinerario Ruqi - Gebiley (affioramenti considerati: da 78 a 86).

La fig. 10 riporta la localizzazione degli affioramenti osservati.

Anche lungo questo itinerario, il fatto di maggior rilievo è la presenza di abbondanti metavulcaniti acide ("porfiroidi"). Queste poggiano in concordanza (loc. 80) su un basamento gneissico di composizione granitica fino a dioritica, con intercalazioni anfibolitiche (loc. 78).

Negli gneiss granitoidi si osservano inclusi molto scistosi (loc. 81 e 82). In loc. 83 si nota chiaramente che gli inclusi di gneiss biotitici minuti hanno limiti discordanti rispetto agli gneiss granotoidi incassanti, ma la loro scistosità è concordante:

In loc. 84 e 85 il basamento è costituito da migmatiti con melanosomi anfibolitici, attraversate da vene pegmatitiche.

In loc. 86 affiorano invece rocce quarzitiche e scisti con glomeratici verosimilmente riferibili al Complesso quarzítico-carbonatico, con associati scisti a due miche.

Filoni recenti basici ed intermedi (porfiriti, andesiti, ecc.) tagliano in discordanza il basamento cristallino nelle loc. 78 e 79.

Dal punto di vista strutturale va notato che nel primo tratto dell'itinerario (da loc. 78 a 81) la giacitura prevalente dei piani di scistosità è $N 20^\circ - 60^\circ E$, con immersione a NW ed inclinazioni di $40^\circ - 60^\circ$. Invece nel secondo tratto dell'itinerario prevalgono direzioni EW (loc. 83) e simili (loc. 85). Solo in loc. 86 è stata misurata la direzione $N50^\circ W$, con immersione a NE ed inclinazione di 65° .

La direzione dei filoni basici è varia: NS, subverticale, in loc. 83; $N60^\circ E$ immergente a NW con inclinazioni di $45^\circ - 70^\circ$ in loc. 79.

C₄) Itinerario Hargeysa - Buhl (affioramenti (affioramenti considerati: da 87 a 90).

La fig. 11 riporta la localizzazione degli affioramenti osservati e dei campioni prelevati.

Lungo questo itinerario affiorano abbondantemente migmatiti, a volte ricche di melanosoma anfibolitico, spesso invece chiare, di aspetto nebulitico.

Entro tali migmatiti sono intrusi corpi sienitici e corpi gabbri. Non sono state osservate situazioni atte a comprendere i rapporti cronologici fra sieniti e gabbri.

Particolarmente interessante è la situazione osservata in loc. 88. Un filone subverticale di composizione sienitica taglia con direzione $N15^\circ W$, in netta discordanza, le migmatiti ripiegate, entro le quali si nota una vecchia scistosità diretta $N30^\circ E$, immergente a NW con inclinazione di 35° . La sienite ha una foliazione subverticale $N80^\circ W$, che è parallela al-



FIG. 9

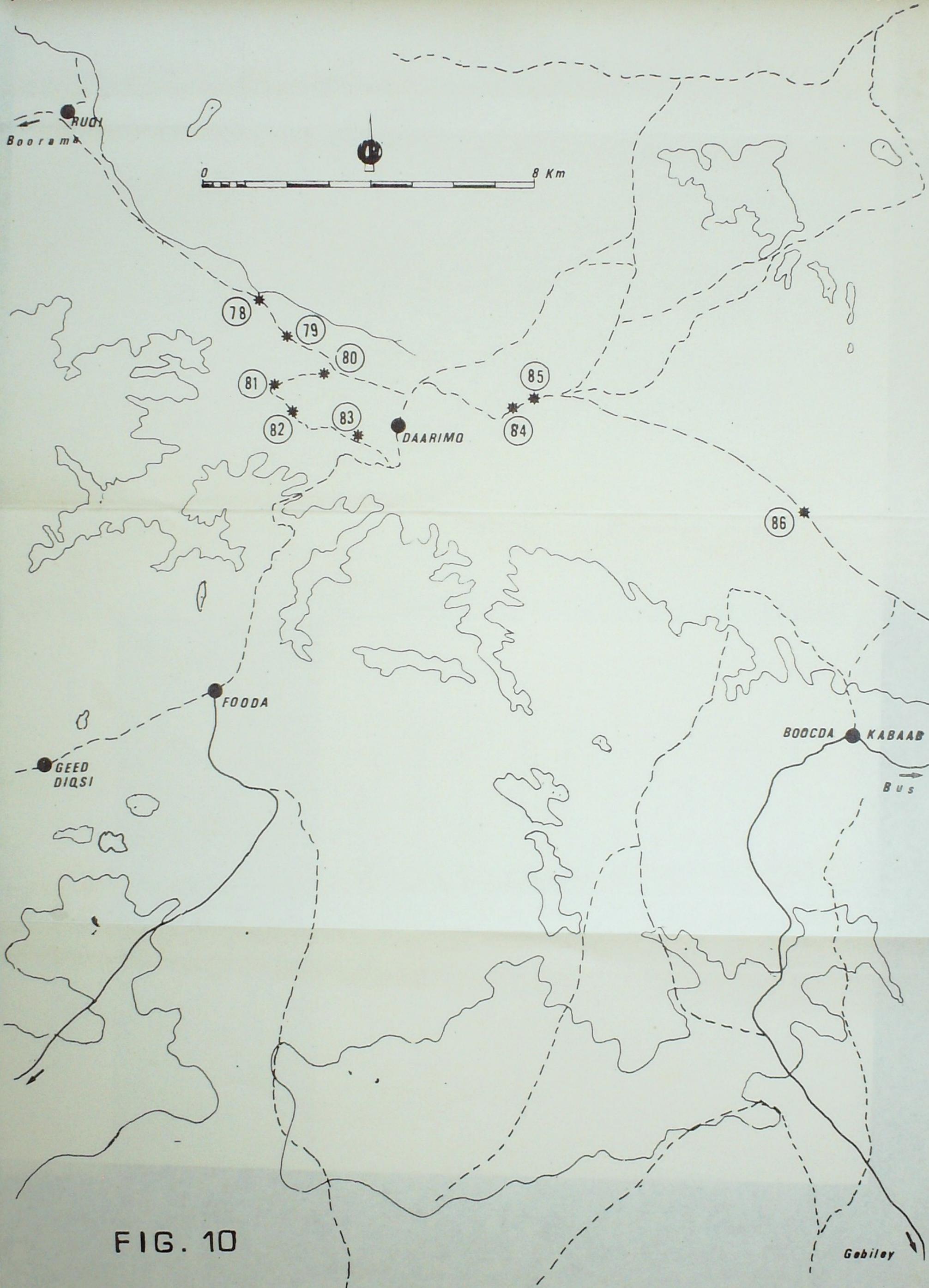


FIG. 10

Gobiley

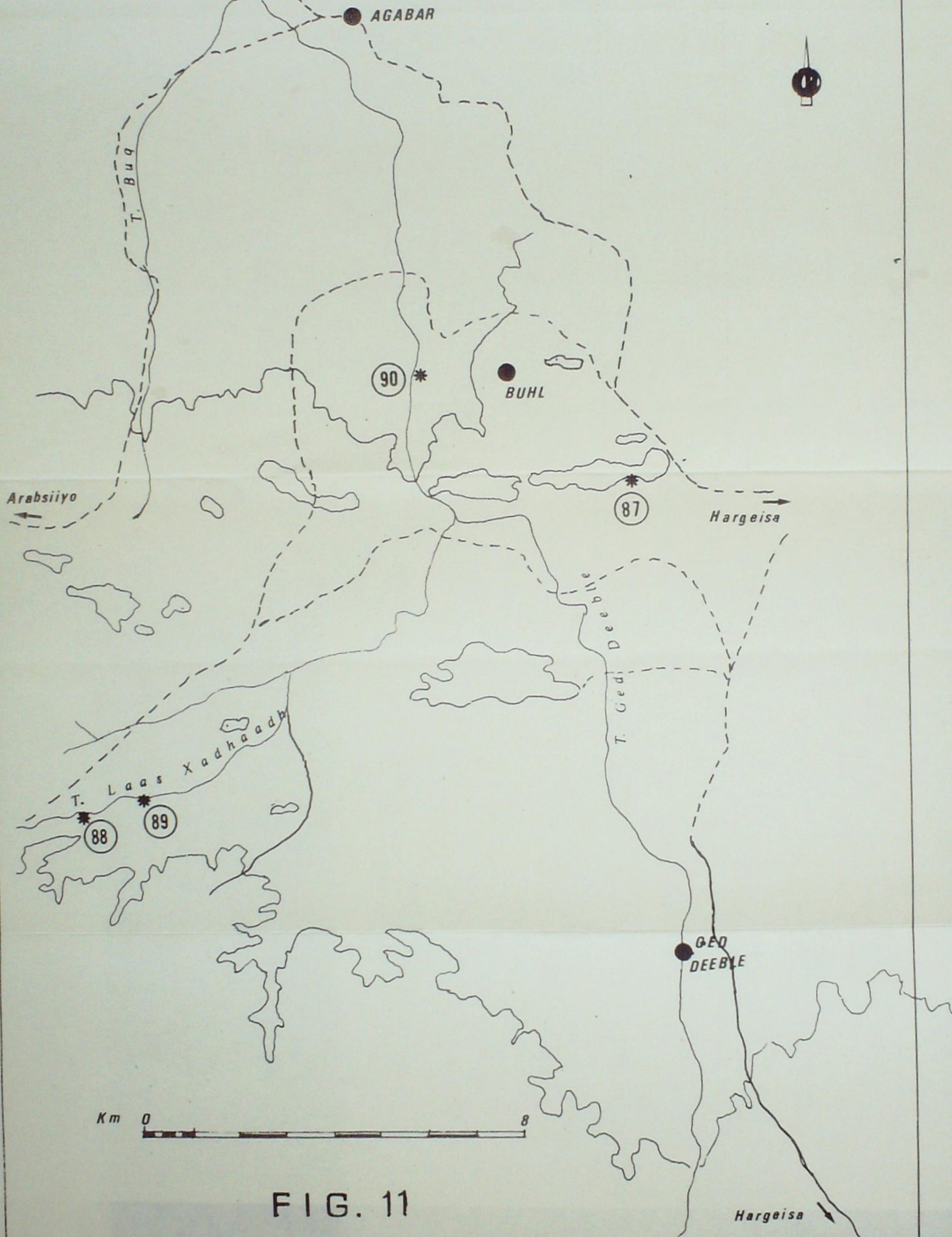


FIG. 11

la scistosità prevalente nelle migmatiti incassanti. Tale situazione indica chiaramente l'esistenza di due eventi scistogeni, il primo anteriore ed il secondo posteriore all'iniezione del filone sienitico.

CONSIDERAZIONI CONCLUSIVE

E' prematuro dare qui indicazioni conclusive sull'assetto strutturale, sulle condizioni metamorfiche e sui caratteri magmatologici delle varie rocce eruttive.

L'unica cosa che si può e vale la pena di sottolineare è che la classificazione litostratigrafica proposta da Sassi & Ibrahim (1981) acquista, alla luce delle nostre osservazioni, una validità su scala più vasta.

Dei 4 complessi proposti da Sassi & Ibrahim (1981), quello che richiede maggiori rielaborazioni, una ridefinizione più precisa, e probabilmente una scissione in due parti, è il complesso di Qabri Bahar.

Per il resto, l'aver trovato rocce del Complesso di Abdul Kadr e rocce del Complesso di Mora molto lontane dalle aree nelle quali erano rispettivamente già note, lascia pensare che una rappresentazione attendibile della composizione litostratigrafica del Basamento della Somalia Settentrionale è ormai accessibile, pur richiedendo ancora molto lavoro di campagna.

BIBLIOGRAFIA

D'AMICO C. & IBRAHIM HERSI ADEN (1980) - A proposed scheme for the succession of magmatic events in the basement of Northern Somalia. - Geol. Rundschau, 70/3.

DANIELS, J.L. 1957. Preliminary report on the geology of Eastern part of D.O.S. Sheet No. 33, Gabile - Hargeisa District.

DANIELS, J.L. 1959. Minerals and rocks of possible economic significance from Hargeisa and Borama districts.

DANIELS, J.L. 1957 - 1960. Geology of Hargeisa - Borama districts.

DANIELS, J.L. 1961. Preliminary notes on the Damal Kyanite prospects.

DANIELS, J.L., SKIBA, A.J., SUTTON, J. 1965. The deformation of some banded gabbros in the northern Somalia foldbelt. Quat. Jour. Geol. Soc. Vol. 121. London.

• GEILATLY, D.G. 1960. Report on the geology of the Las-Dureh area Burao district. Geol. Surv. Rep. No. 6

GREENWOOD, J.E.G.W. 1960. Report on the geology of Las Khoreh-Elayu area Burao district. Geol. Surv. Rep. No. 3.

HUNT, J.A. 1958. Report on the geology of the Abdalleh area, Hargeisa and Berbera districts; Geol. Surv. Rep. No. 2.

HUNT, J.A. 1960. Report on the geology of the Berbera - Shikh area, Berbera and Burao districts, Geol. Surv. Rep. No. 4.

IBRAHIM HERSI ADEN & SASSI F.P. (1980) - Outline of the Somali basement. - Geol. Rundschau, 70/3.

IBRAHIM, H.A. 1972. The pegmatite occurrences of Bur Mado - Lafarug areas. Geol. Surv. Unpub. Rep.

IBRAHIM H.A., SASSI F.P. 1977. Il basamento cristallino della Somalia - Università Nazionale Somala Mogadiscio.

MANSON, J.E. 1962. Report on the geology of the area North of Hargeisa and Lafarug. Hargeisa and Berbera districts. Geol. Surv. Rep. No. 7

MASON, J.E., WARDEN A.G. 1965. The geology of the Heis-Mait - Waqderia area. Erigavo district. Geol. Surv. Rep. No. 1.

SASSI F.P. & IBRAHIM HERSI ADEN, 1981 - Tentativo di schematizzazione dei problemi litostratigrafici e di correlazione del basamento della Somalia Settentrionale. Quaderno di Geol. Somalia, 5.

EVOLUZIONE GEOLOGICA DELLA SOMALIA DAL MESOZOICO (Nota prelimi-
nare)

ANGELUCCI A., BOCCALETTI M., CABDULQAADIR M.M., M.C.CARUSH, PIC-
COLI G., ROBBA E.

Quaderni di Geologia della Somalia
Vol. V, pp.43-47 Mogadiscio, 1981

È in corso da quasi due anni una ricerca sull'evoluzione tettonica della Somalia da parte di un gruppo di studio formato da docenti Somali e Italiani della Facoltà di Geologia dell'U.N.S.

Le ricerche si basano, oltre che sui dati di superficie, anche sui risultati ottenuti dalle perforazioni svolte a scopo di indagine petrolifera da varie compagnie, che hanno operato in Somalia a partire dal 1954. Si tratta di una settantina di terebrazioni eseguite in tutto il territorio Somalo, alle quali vanno aggiunte le informazioni dei pozzi perforati nel Kenya settentrionale, nell'Etiopia orientale e i dati dei sondaggi sui fondi marini (DEEP SEA DRILLING PROJECT) nell'Oceano Indiano occidentale e nel Golfo di Aden.

Da tutti questi dati e dall'osservazione delle immagini da satellite (LANDSAT) si possono trarre alcune conclusioni, che qui delineiamo in via preliminare.

La serie sedimentaria comincia, com'è noto, con il Trias in facies continentale. Si tratta della nota formazione dell'Arenaria di Adigrat, che in molte aree si continua anche nel Lias. almeno basale. I depositi relativi affiorano molto scarsamente in Somalia, ma sono stati ritrovati in tutti i pozzi che avessero una profondità sufficiente a raggiungere quel livello. Nella Somalia nord-orientale (Bari) l'Arenaria di Adigrat è tutta liassica. I depositi arenacei sono piuttosto omogenei in tutta la regione, senza rilevanti variazioni

di spessore. Sedimenti lacustri con pollini sono stati trovati nel pozzo Brava 1. Essi sono stati attribuiti addirittura al Keuper da K.MADLER (inedito) su basi palinologiche. Depositi più grossolani, conglomeratici, sono stati raggiunti nei pozzi Bur Dab 1, nella Somalia settentrionale e Gumburo, in Etiopia. La regione di Bari (Somalia nordorientale) doveva costituire un'area emersa elevata, dove affioravano le rocce cristalline del basamento.

Con il Lias l'ingressione marina si fa generale in tutta la Somalia meridionale e centrale, mentre nella Somalia settentrionale (e nell'Ogaden) i depositi continentali hanno in alcuni punti un discreto spessore, fino a qualche centinaio di metri, a volte con intercalazioni calcaree (pozzi Darin 1, Cotton 1, Hafun Terrestre, Sagaleh 1, Gumburo). Una profonda fossa, con direzione prossima a Nord-Sud, si apriva in corrispondenza all'attuale zona di confine fra Somalia e Kenya, nella zona di El Wakh-Mandera. Essa si continuava in quella profondissima di Lamu nel Kenya, aperta verso l'Oceano Indiano. Segnalata da BELTRANDI & PYRE (1973), è stata interpretata come una fossa tettonica vicariante nel tempo con i "Rift" odierni dell'Etiopia - Kenya - Tanzania. Evidentemente tale fossa era collegata ai movimenti di deriva dell'India, in corso di distacco dall'Africa, contemporaneamente al Madagascar. Colmata da sedimenti clastici e poi anidritico - dolomitici per quasi 4000 m. di spessore, con accumulo che compensava la subsidenza, la fossa risulta poi abortita come zona di distacco di una zolla sialica dalla massa continentale africana.

Al limite tra Dia e Dogger vi è un movimento generale di sollevamento, segnato da estese lacune stratigrafiche nella parte centrale e settentrionale della regione somala. Nella Somalia meridionale la sedimentazione marina è invece continua. La regione di Bari è interessata intanto da uno sprofondamento, se si esclude la ristretta zona di Hafun. Le direttrici tettoniche riconoscibili sembrano ad andamento meridiano.

Un nuovo generale sollevamento interessa nel Giurese superiore tutta la parte centrale o settentrionale del paese, mentre la sedimentazione marina risulta continua nella Somalia meridionale e nell'attigua regione di Bale. Pulsazioni tettoni-

che sono documentate dalla successione calcari-marne-calcari, tanto nelle regioni testé citate (Formazioni di Baidoa, Anole e Uegit) che lungo la costa attuale del Golfo di Aden (Formazioni di Sa War, Daghani e Gawan).

Il bacino sedimentario giurassico con depositi più potenti si estendeva nella regione di Obbia e di Eil (Mudug), con potenza dei sedimenti in rapida diminuzione dalla costa dell'Oceano Indiano verso l'interno. Un altro bacino con sedimenti giuresi abbastanza potenti si estendeva dalla costa del Benadir verso la regione di Hiran, in corrispondenza alla valle odierna dello Webi Shebelli.

Un terzo bacino giurassico si sviluppava nella zona di Brava, con spessore press'a poco equivalente di rocce argillose, con intercalazioni calcaree, del Giurese inferiore, medio e superiore. Nelle altre zone della Somalia i sedimenti del Giurese sono meno potenti. In alcune parti marginali del bacino del Mudug, che si continua oltre il confine attuale dell'Etiopia, si trovano evaporiti, note anche dal Giurassico sommitale di altre zone della Somalia sia settentrionale che meridionale. Lo spessore massimo dei gessi, comprese le intercalazioni argillose e calcareo - dolomitiche, supera gli 800 m (pozzo El Hamurre, nel Galgadud). In affioramento si ricordano le evaporiti del Membro di Mao nella Formazione di Garbaharre, che fanno passaggio al Cretaceo. Gli corrisponde al confine keniano la Formazione di Mandera. Le evaporiti si continuano in alto nella Formazione Selenitosa Principale, di età essenzialmente cretacea. L'asse dei bacini sedimentari nominati poc'anzi si presenta perpendicolare alla costa odierna dell'Oceano Indiano. Il più settentrionale dei golfi marini mostra orientamento che preannuncia la direzione Eritrea. E' ormai colmata e scomparsa, a Sud, la fossa di El Wakh-Mandera.

Al passaggio tra Giurassico e Cretaceo si riscontra un sollevamento generalizzato della regione, testimoniato da lagune stratigrafiche ritrovate nella maggioranza dei pozzi petroliferi e nelle serie affioranti della Somalia settentrionale.

Nel Sud si trovano le arenarie continentali di Ambar e le evaporiti di Mandera, di Mao e della Selenitosa.

Con il Cretaceo inferiore iniziano sollevamenti ed abbassa-

menti in fasce parallele alla costa dell'Oceano Indiano. La deriva dell'India è ormai avanzata e si va formando il Bacino Somalo. Lungo fratture parallele alla costa si spostano dei blocchi, che basculano con sollevamento del lato verso mare. Sollevamenti ed abbassamenti trasversali delimitano alcuni bacini di sedimentazione. Il maggior bacino sedimentario cretaceo si trova nella regione estesa a Sud di Obbia, dove nel Pozzo Marai Ascia sono stati incontrati oltre 3000 metri di sedimenti detritico - calcarei, con foraminiferi planctonici. L'asse del bacino è perpendicolare alla costa e situato fra quelli dei precedenti bacini giurassici. Verso l'interno si passa ai sedimenti evaporitici dei pozzi di Idole e Dusa Mareb. Un altro bacino di sedimentazione si sviluppava nella zona di El Hamurre, a Nord di Galcaio. Un terzo bacino, un po' più tardivo, si delinea a Nord del Nugal, nella zona di Gardo. Nel tardo Cretaceo i movimenti tettonici sono accompagnati da vulcaniti basaltiche nel Benadir e nel DSDP 235, nel Bacino Somalo dell'Oceano Indiano.

Il Paleocene è un periodo di generale regressione ed estesi depositi continentali ricoprono la Somalia centrale e settentrionale (Arenaria di Yesomma); il vulcanesimo si ripete nel Benadir e si trova anche nel Galgadud. Direzioni strutturali diffuse sono quelle trasversali e parallele alla costa e, più incerta, la Nord-Sud.

Nell'Eocene inferiore il mare invade una vasta area ingredendo da Nord a Sud, fino alla valle dello Shebelli.

L'Eocene medio e superiore vedono il progressivo ritiro del mare verso la Somalia settentrionale, dove solo la zona attorno a Hafun forma un alto strutturale, mentre un profondo bacino subsidente si sviluppa nel Benadir più costiero. Qui si accumulano fino a 4000 m. di sedimenti terziari. Un'altra zona di forte subsidenza cenozoica si riscontra nella Somalia sud - occidentale, tra Dugiuma e il mare. Qui il massimo spessore constatato di sedimenti terziari sfiora i 4500 m. Il bacino si continua nel Kenya costiero. Si accentua per contro l'alto strutturale di Brava, già individuato nel Mesozoico. Predominano allineamenti strutturali paralleli alla costa.

Con l'Oligocene movimenti di sollevamento tendono a ridur-

re questi bacini, che si chiuderanno con il Miocene medio. Solo la zona del Darroir continuerà ad essere sede di depositi marini (Formazione di Scusciuban).

La placca tettonica somala si è ormai definitivamente individuata con l'Oligocene e le direzioni tettoniche sono quelle della costa dell'Oceano Indiano e, a Nord, quelle relative al Golfo di Aden (NE - SW e ENE - WSW).

Con il Quaternario i sollevamenti più recenti delle zone costiere portano ad emergere scogliere coralline vecchie di qualche decina di migliaia di anni. Gli stessi movimenti deviano il corso dello Webi Scebelli, che non sbocca più nell'Oceano Indiano ma, scorrendo parallelo alla costa al di là delle dune costiere, confluisce nel Giuba o si impaluda per scarsità di portata. Gli stessi movimenti hanno causato l'incisione del peneplano che si estendeva in quasi tutta la Somalia nel Neogene.

Le due zone di subsidenza quaternaria di una certa entità appaiono il medio bacino del Giuba e la costa del Mudug, mentre continua ad esistere, anche se più blanda, l'alto strutturale del Nugal, noto fin dal Cretaceo. La zona dei Bur nella Somalia meridionale è probabilmente quella di maggior sollevamento a partire dal Terziario recente, superata per entità di movimenti verticali solo dalla fascia estesa lungo il Golfo di Aden.

OSSERVAZIONI PETROGRAFICHE SULLE ARENARIE DI GARBAHARRE (GIURASSICO SUPERIORE - CRETACICO INFERIORE).

M.C. CARUSH

Quaderni di Geologia della Somalia
Vol. V, pp. 49-56 Mogadiscio, 1981

Il presente lavoro descrive la sequenza stratigrafica relativa alla conclusione del ciclo sedimentario Giurassico della Somalia sud occidentale (fig.1).

Si tratta cioè della formazione mesozoica di Garbaharre, sud divisa nei membri di Busul e Mao.

Il membro di Busul poggia sui calcari della formazione di Uegit ed è ricoperto dal membro di Mao della stessa formazione di Garbaharre, che è prevalentemente evaporitico e chiude il ciclo sedimentario marino al passaggio Giurassico - Cretacico.

Il membro di Busul, di cui ci stiamo occupando, affiora nella Somalia sud occidentale nella regione di Bakol e Gedo con spessori variabili tra i 300 m. nella parte occidentale e 450 m. nella parte orientale verso Garbaharre. Esso passa lateralmente verso sud ovest alla formazione di Uelleya prevalentemente calcarea ed alle arenarie di Ambar, deposte in ambiente di transizione e continentale mentre verso NE passa alla formazione di Gabredarre con calcari marini anche selciferi, ed in parte al membro di Mao, il quale a sua volta sfuma nella formazione Selenitosa Principale (Main Gypsum Formation - fig.2).

Nella località tipica di Busul vicino a Garbaharre, i geologi della Hamar Petroleum Company (G. Conedera, 1970), riportano la seguente successione litologica: calcari dolomitici, arenarie quarzitiche, lumachelle calcaree, marne e argille.

Nella zona di Hol, dove vi sono vasti affioramenti del mem

bro di Busul, secondo i geologi della Burmah Oil Company (G. H. Long, M.L. Lee, 1973), la successione litologica è data da argille verdi con laminazioni da ripple marks, mudstone, wackstone e packstone.

Il membro di Mao è di origine prevalentemente lagunare, giace in parte in concordanza ed in parte in discordanza sul membro di Busul. Come si è detto esso fa passaggio laterale verso NE al membro di Busul, alla formazione selenitosa principale, alla serie di Mandera verso ovest ed è in eteropia con le arenarie di Ambar a sud e sudovest ed in parte con i calcari di Uelleya (fig.2).

La composizione litologica nella zona di Xudur e Garbaharre, secondo i lavori dei geologi della Hamar Petroleum Company (E. Dominco, 1966), è data da calcari sabbiosi e dolomitici, argille e marne.

Mentre nell'area di El God secondo i geologi della Burmah Oil Company (J.D. Hayes and G.J. Bank, 1972), la composizione del membro di Mao è più simile al membro di Busul essendo data da potenti arenarie.

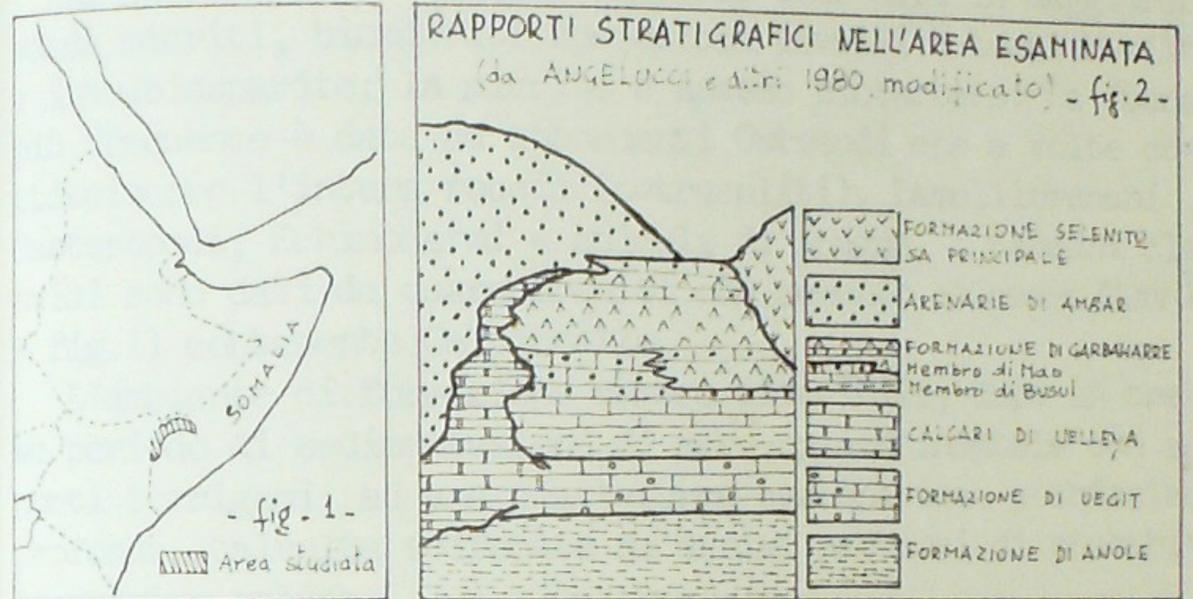
A El Mao, nella sezione tipica la sequenza è data da mudstone argilloso, dolomie primarie e gessi.

L'ambiente di deposito varia da quello di transizione a quello tipicamente lagunare. L'età è ritenuta estendersi dal Giurassico sommitale al Cretacico basale.

OSSERVAZIONI DI CAMPAGNA E AL MICROSCOPIO

La parte bassa della formazione di Garbaharre, membro di Busul; è stato da me osservato presso i villaggi di Faan Weyn lungo la strada Bardheera - Garbaharre, e di Yirkut lungo la strada Baydhaba - Luuq.

La parte basale del membro di Busul presenta uno spessore di 40 m. caratterizzato da alternanza di marne biancastre e verdastre, cui seguono calcari micritici fossiliferi con tracce di manganese e arenarie grossolane nerastre con livelli di lumachelle, calcareniti e siltiti a laminazione parallela. Al

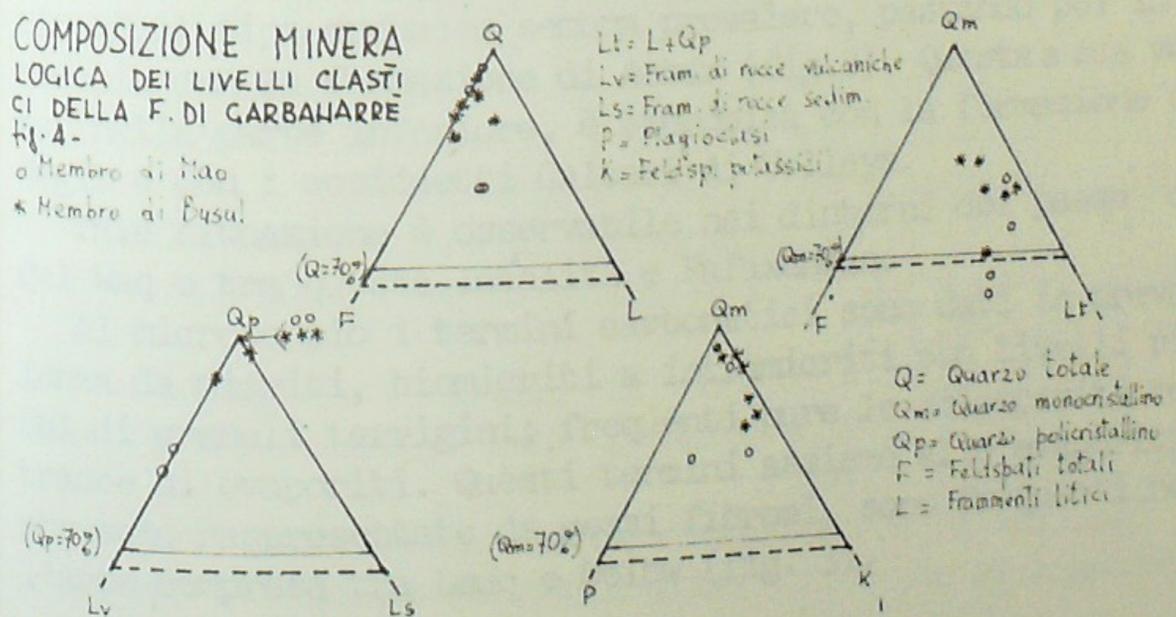


SERIE STRATIGRAFICHE MISURATE NELLA FORMAZIONE DI GARBHARRE - fig.3 -



COMPOSIZIONE MINERLOGICA DEI LIVELLI CLASTICI DELLA F. DI GARBHARRE - fig.4 -

o Membro di Mao
* Membro di Busul



tetto vi sono arenarie a laminazione incrociata (fig.3).

Al microscopio i termini calcarei sono dati in maggioranza da micriti, biomicriti spesso con livelli o lenti di silt e intrabiosparite; la micrite è spesso bioturbata. La fauna più frequente è data da abbondanti Ostreodi che a volte costituiscono l'intera roccia (ostracoliti), Lamellibranchi, Gasteropodi, Echinodermi e spicule di spugna. I termini clastici sono dati da quarzoareniti con cemento calcareo (tav. 1 - fig.1) contenente Calpionelle.

L'ambiente di formazione sembra riferibile, dopo un breve periodo di sedimentazione di mare epicontinentale con apporti terrigeni, ad una piattaforma carbonatica pochissimo profonda, talvolta soffocata da arrivi sabbiosi di probabile origine eolica.

L'età va dal Giurassico superiore al Cretacico inferiore.

Membro di Mao è stato da me osservato tra Luuq e Beled Xawo fino al villaggio di Dhamas oltre il quale è in eteropia con le Arenarie di Ambar, mentre nella parte settentrionale sta direttamente sotto alla formazione Selenitosa Principale.

Procedendo verso Cel Waq predominano le intercalazioni arenacee sul complesso gessoso arrivando a spessori di un centinaio di metri; arenarie e calcari si fanno via via più abbondanti e gli addentellati di facies si sviluppano con l'intercalarsi di lingue lunghe e sottili dei vari litotipi, finchè il tipo arenaceo sembra prevalere, passando poi in eteropia con la formazione di Ambar (fig.2). Questa a sua volta, nella parte inferiore, è eteropica con la formazione di Uegit e con i cosiddetti Calcari di Uelleya.

Tale situazione è osservabile nei dintorni del paese di Cel Waq o tra questa località e Fafaxdhuun.

Al microscopio i termini carbonatici sono dati in prevalenza da micriti, biomicriti a intramicriti con livelli ricchi di granuli terrigeni; frequenti pure le dolospariti con tracce di evaporiti. Questi termini assieme alle evaporiti, che sono rappresentate da gessi fibrosi, sono frequenti nell'area compresa tra Luuq e Dolow (fig. 3).

Le faune sono date da abbondanti Ostracodi, spicule di spugne e rari Foraminiferi arenacei.

I termini clastici sono sempre costituiti da quarzoareniti con cemento siliceo e qualche volta con riempimenti successivi secondari di minerali ferruginosi. Il cemento, a volte assente, permette accrescimenti secondari di silice da granulo a granulo di quarzo (sutured grains) (tav. 1 - fig. 2).

Le arenarie sono prive di fossili.

Il membro di Mao testimonia la chiusura del bacino ed il passaggio a condizioni lagunari e continentali. L'ambiente di transizione è documentato da prevalenti depositi gessosi ed all'alternanza di letti calcarei con strati arenacei a stratificazione incrociata.

L'età va dal Giurassico superiore al Cretacico inferiore.

DETERMINAZIONI PETROGRAFICHE

Per la determinazione petrografica delle rocce elastiche dei membri di Busul e di Mao della formazione di Garbaharre, per ogni sezione sottile ho eseguito il conteggio di 350 granuli di minerali fondamentali (trascorrendo i minerali pesanti e le miche); ho considerato matrice tutti i granuli inferiori alla dimensione dei silt; il cemento ed i precipitati tardivi sono considerati nella descrizione generale della roccia.

Partendo da questo presupposto ho applicato i parametri di Dott. R.H. (1964) e di Dickinson, W.R. (1979), cioè ho considerato i quattro triangoli rappresentativi (fig. 4), un triangolo principale e tre secondari. Ai vertici del triangolo principale ho messo i tre parametri principali.

a) il polo Q, che rappresenta la massima stabilità, è dato dalla somma dei granuli di quarzo di qualsiasi tipo e di quelli di calcedonio.

b) il polo F, è la somma dei granuli feldespatici.

c) il polo L, è la somma di tutti i granuli policristallini (frammenti litici).

Siccome questo triangolo non ci può dare una informazione dettagliata sia sulla composizione mineralogica, sia sulla pro-

venienza, ho ritenuto utile riportare anche gli altri parametri secondari che danno ulteriori informazioni.

Q = quarzo monocristallino,

Qp = quarzo policristallino cioè i granuli di quarzo che sono composti da due o più cristalli,

P = granuli di plagioclasio,

K = granuli di feldespato potassico,

Lv = frammenti di rocce vulcaniche,

Ls = frammenti di rocce sedimentarie

la somma di Lv e Ls dà L che rappresenta la somma di tutti i frammenti litici,

Lt = rappresenta la somma di L e Qp.

Ho riportato le mie conclusioni sia in forma tabulare trasformando i valori in percentuale (tab. 1), sia in forma diagrammatica (fig. 4).

Da questo studio preliminare sui pochi campioni dei componenti clastici della Formazione di Garbaharre si può dedurre che i granuli più abbondanti sono dati dal quarzo che spesso supera il valore del 90 % per cui le Arenarie di Garbaharre sono classificabili come quarzoareniti sedimentate in un periodo di stabilità tettonica.

La provenienza è da rocce plutoniche ricche di quarzo, mentre la ridotta percentuale dei minerali di feldespato fa supporre che queste rocce abbiano subito più cicli di sedimentazione; questa osservazione fa escludere che la regione di origine delle arenarie sia quella dei Bur, per cui esse proverrebbero da aree emerse più lontane.

Tab. 1 - Composizione mineralogica dei livelli clastici della formazione di Garbaharre.

Località	N	Q	F	L	Qm	F	Lt	Qp	Lv	Ls	Qn	P	K
Malkarie •	30	82	14	4	65	14	21	81	19	--	83	5	12
Balad • Xawo	35	95	5	-	74	5	21	100	--	--	94	1	5
Balad • Xawo	36	98	2	-	82	2	16	100	--	--	98	1	1
Cel Wakh •	41	82	14	4	63	14	23	84	16	--	82	13	5
Fafaxdhun *	46	89	4	7	78	4	18	64	8	28	95	--	5
Faan weyn *	80	94	5	1	85	5	10	94	6	--	94	--	6
Faan weyn *	81	89	10	1	71	10	19	98	-	2	87	4	9
Faan weyn *	82	97	3	-	81	3	16	100	-	-	97	1	2
Faan weyn *	83	93	7	-	81	7	12	100	-	-	92	1	7
Faan weyn *	84	92	8	-	85	8	7	100	-	-	91	2	7

Membro di Mao •

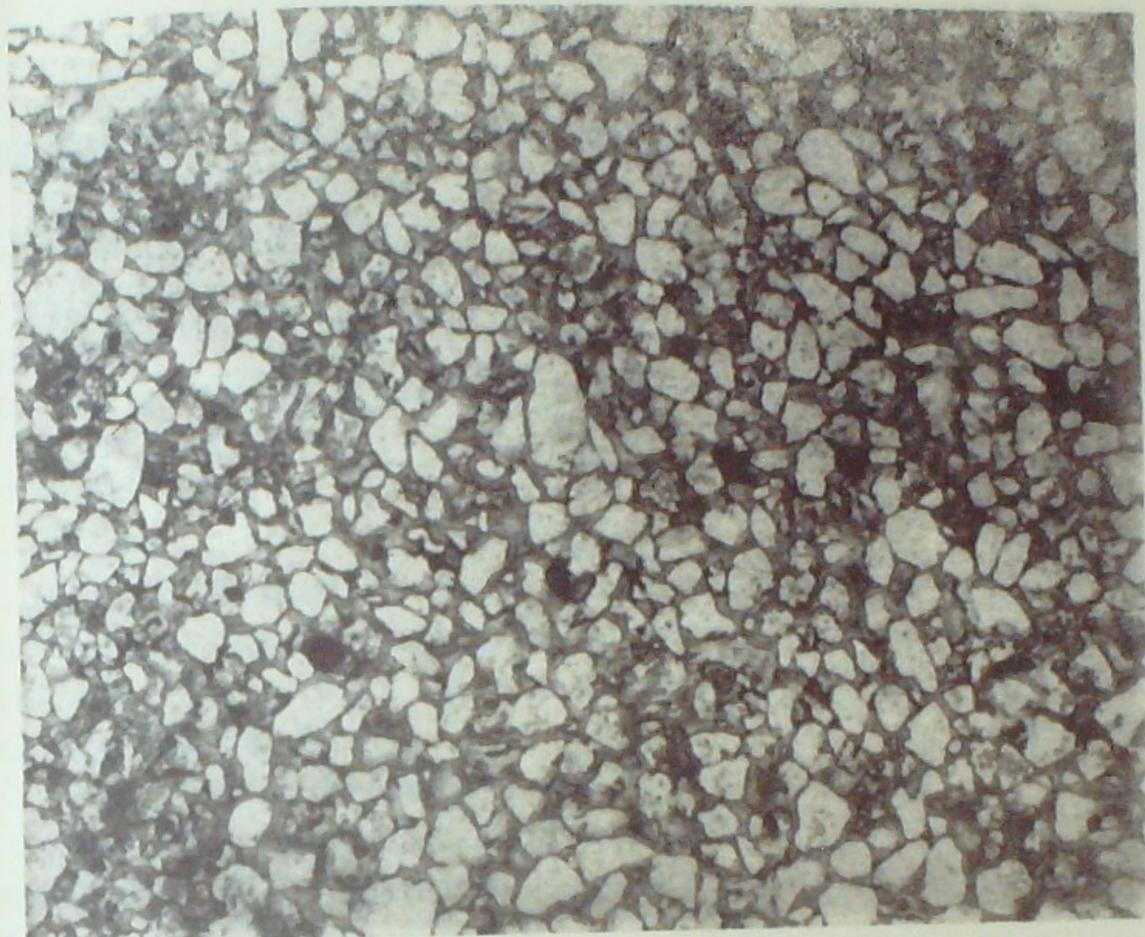
Membro di Busul *

BIBLIOGRAFIA

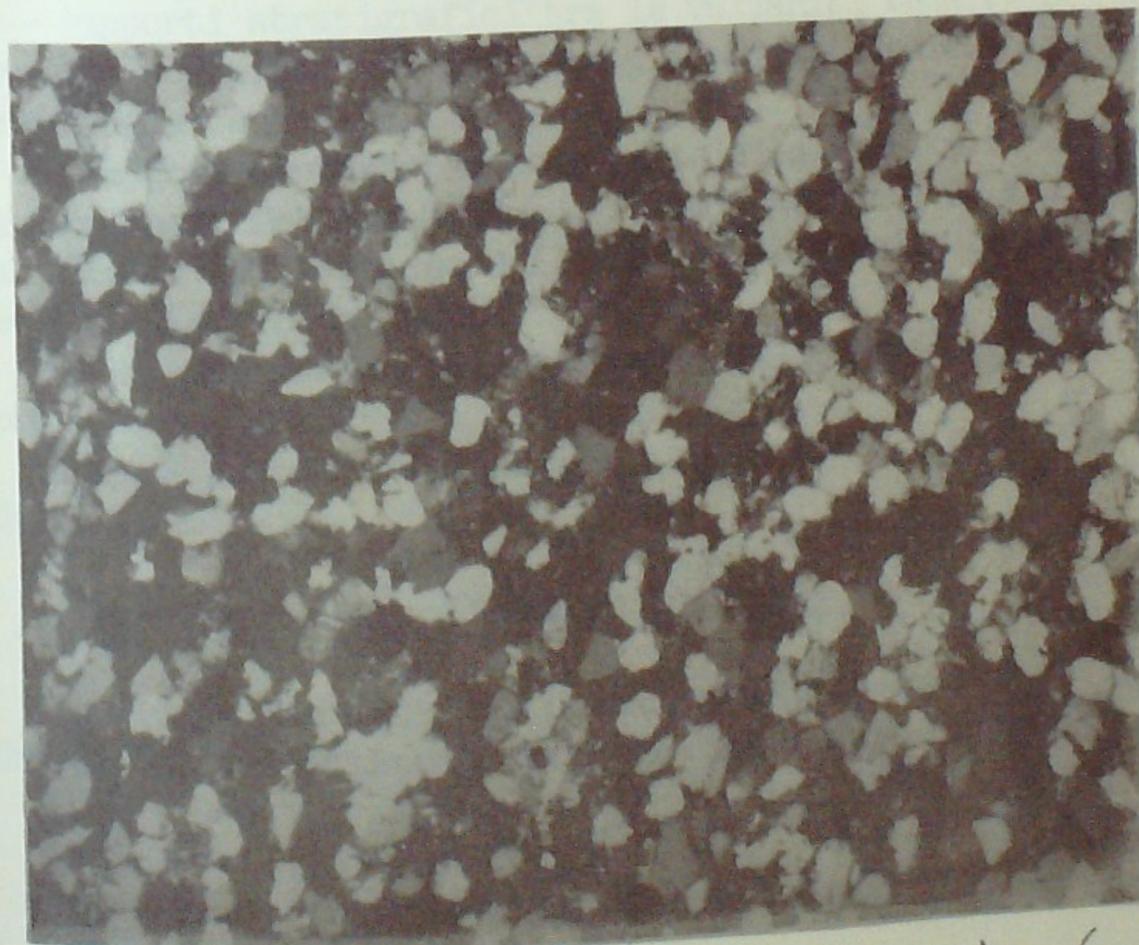
- A.ANGELUCCI, 1981 - Guida allo studio della sedimentologia. Coop. Libreria Nuova Cultura, Roma.
- A.ANGELUCCI, F.BARBIERI, C.M.MAXAMED, M.C.CARUSH, G.PICCOLI, 1980 - Preliminary report of the Jurassic sequence in Gedo and Bay regions (Southwestern Somalia). Quaderni di geologia della Somalia, vol.4 Mogadiscio.
- M.C.CARUSH, 1978 - Geology and oil prospects of Somalia East Africa (Traduzioni dal lavoro di Barnes). Quaderni di Geologia della Somalia vol.II, Mogadiscio.
- C.CONEDERA, 1970 - Photogeology of Hol, God & Cursi areas Somalia. Hammar Petroleum Company, Florence.
- W.R.DICKINSON, 1970 - Interpreting detrital modes of graywacke and arkose. Journal of Sedimentary Petrology Vol.20 n.2
- W.R.DICKINSON, 1979 - Plate tectonics and sandstone compositions. The American Association of Petroleum Geologists Bulletin, vol. 63, n. 12, Tulsa (Oklahoma).
- E.DOMINGO, 1966 - Geology of the Baidoa - Oddur area (Western Somalia). Hammar Petroleum Company, Mogadiscio.
- E.DOMINGO, 1966 - Geology of the Garbaharre area (Western Somalia). Hammar Petroleum Company, Mogadiscio.
- R.H.DOTT, 1964 - Wacke, graywacke and matrix. Journal of Sedimentary Petrology, vol. 34.

J.D.HAYES and C.J.BANKS, 1972 - El God prospect Somalia.
Burmah Oil Somalia Limited,
London

G.H.LONG, M.L.LEE, 1973 - Report of 1972 field party to Somalia.
Burmah Oil Somalia limited, London



Tav I, fig. 1 - Livelli Arenacei nel Memmo di Bantul (x)
(foto CARUSH)



Tav I, fig. 2 - Livelli Arenacei nel Memmo di Mao (x)
(foto CARUSH)

GEOLOGIA DELLA ZONA DI BUGDA CAQABLE NELLA REGIONE DI HIIRAAAN

CABDULQAADIR M.M.

Quaderni di Geologia della Somalia
Vol. V, pp. 57-62 Mogadiscio, 1981

La zona di Bugda Caqable nella regione di Hiiraan presenta particolare interesse geologico perchè in essa si possono affrontare alcuni problemi che riguardano tematiche generali di stratigrafia somala.

I problemi principali sono:

- posizione stratigrafica dei gessi di Hog Ginni e loro assegnazione alla Formazione Selenitosa Principale o alla Formazione di Mustaxiil;

- documentazione di un episodio ingressivo marino di età oligocenica;

- rapporti stratigrafici tra le vulcaniti basaltiche e le arenarie con piante silicizzate plio-pleistoceniche (Formazione di Bugda Caqable).

Un rapporto interno fu consegnato alla Facoltà di Geologia da Abdulkadir Mohamud Mohamed, Pavia G. e Robba E. nel 1979, dal titolo: "Il Cretaceo della media valle dello Scebeli; l'area a nord di Bugda Caqable".

Per un riferimento alla geologia regionale si rinvia al lavoro.

La serie stratigrafica nella zona contiene i seguenti termini:

Formazione Selenitosa Principale

Costituisce la piana tra il villaggio e la collina di Sheekh Guure, inoltrandosi poi a nord-ovest di questo rilievo. I suoi

affioramenti sono frequenti ma discontinui e poco estesi a livello del piano di campagna. Sono frequenti le conche di tipo carsico con inghiottitoi, nonché cupole di rigonfiamento a volte abbastanza estese, come quella osservabile nella depressione di Ceel Duldiir.

Litologicamente è costituita da gesso selenitico, spessoricristallizzato, specialmente in superficie, con strutture primarie poco evidenti. Le cupole di rigonfiamento suggeriscono evidentemente l'esistenza di ingenti masse anidritiche. Il colore è costantemente grigio-biancastro. In questa area l'unità è azoica, in quanto non sono state osservate intercalazioni a differente litologia.

In generale l'età della base della Formazione Selenitosa Principale è stata assegnata al dubbio Kimmeridgiano per un'intercalazione calcarea con piccoli gasteropodi e con maggiore probabilità al Barremiano. Nella regione di Hiiraan il pozzo per idrocarburi Bulo Burti 1, ha attraversato tutta la formazione raggiungendo anche la serie sottostante, fino alla Formazione giurassica di Hamanley (Xananleey). I calcari selciferi della sommità della Formazione di Gabredarre (Qabridahar = re), immediatamente sottostanti ai gessi della Formazione Selenitosa Principale, sono stati datati all'Aptiano per confronto col non lontano pozzo Dusa Mareb 2, dove sono documentate microfaune con Choffatella descipiens SCHLUMBERGER, Ticinella sp. e Guembelina sp.

Nello stesso pozzo Bulo Burti 1 la sommità della Formazione Selenitosa Principale è assegnata all'Albiano.

In definitiva nell'area di studio la Formazione Selenitosa Principale risulta di età aptiano-albiana.

Formazione di Mustaxiil

Si estende nel settore nord dell'area in studio, dove forma un allineamento di colline a sommità tabulare; gli affioramenti sono generalmente limitati ai pendii delle colline.

La parte basale consiste in marne leggermente calcaree bruno-chiare, a frattura scagliosa, senza stratificazione evidente, per uno spessore di circa 4 metri. Non si sono trovati macrofaune in posto; le microfaune contenute in queste marne ri-

velano un'età albiana con Favusella washitensis (CARSEY) e Gubkinella sp. L'unico affioramento sicuro di queste marne, dal quale proviene il campione esaminato micropaleontologicamente, è situato lungo il sentiero che si snoda al margine settentrionale della depressione di Duldiir.

Nelle vicinanze si osserva la sovrapposizione quasi diretta delle marne basali di Mustaxiil ai gessi di Hog Jinni, che andrebbero attribuiti pertanto alla Formazione Selenitosa Principale.

Al livello marnoso sopraccitato seguono 6 - 7 metri di calcari stratificati. Si tratta, inferiormente, di calcare marnoso abbastanza tenero, grigio - chiaro, in strati decimetrici alternato ad orizzonti marnosi. Si rinvencono numerosi Echini di Spatangoidi. Superiormente si passa a calcare più compatto, di colore grigio - chiaro anch'esso, in strati di 10 - 30 cm. di spessore, separati da sottili giunti marnosi. Abbondanti sono i Cefalopodi tra cui: "Nautilus" sccegurensis" STEF., Douvilleiceras mammillatum (SCHOLTH), D. Monile (SOW.), D. Benonae BESAIRIE, D. spinosum TAVANI, Chelonicerus albiense TAVANI, Parahoplites incertus TAVANI, che confermano l'età albiana. Lo strato sommitale contiene grosse Ammoniti a guscio ferruginoso (Chelonicerus) e sulla sua superficie sono localmente concentrate Ammoniti con modello interno fosfatizzato di color bruno - violaceo (ABDULKADIR, PAVIA e ROBBA, 1979); è così documentata l'esistenza di un hard-ground, al di sopra del quale una ripresa della sedimentazione è testimoniata dal rinvenimento di Spatangoidi isolati appoggiati sull' hard-ground.

Arenaria di Buur Mak adhuuf

Si tratta di arenaria quarzosa, scarsamente cementata, di colore giallo - bruno, a granuli arrotondati. In essa si trova una discreta percentuale di ciottoli selciosi gialli, bruni, rossi, viola con diametro massimo di 15 cm. e noduli più piccoli ferruginosi. Presenta una stratificazione massiccia, ma si intravedono tracce di stratificazione incrociata. Lo spessore nell'unico affioramento lentiforme è di circa due metri, con una estensione visibile di qualche decina di metri,

essendo il resto ricoperto dalla fitta vegetazione e dallo sfasciume detritico delle sovrastanti vulcaniti basaltiche. Comunque sembra che lateralmente l'arenaria passi ad un deposito quasi esclusivamente costituito da ciottoli silicei e noduli ferruginosi, affiorante con 1 metro di spessore su un rilievo situato 200 metri a nord dell'affioramento lentiforme summenzionato. Sparse nel bancone, in giacitura primaria, ci sono abbondantissime Ostree isolate o attaccate l'una all'altra, la maggior parte con le valve unite.

Da rilevare è il contatto netto e leggermente discordante di queste arenarie con i sottostanti calcari marnosi bianchi della Formazione di Mustaxiil o sull'hard-ground ricordato nella descrizione della stessa formazione.

Questo sedimento testimonia un effimero episodio ingressivo marino. L'età è con verosimiglianza oligocenica in base alla determinazione della specie Ostrea cfr. dorsalis AZZAROLLI (BARBIERI et al., 1979).

Cineriti e lave basaltiche di Duldiir

I basalti costituiscono colate, localmente con strutture a cuscini (pillow lavas), e occupano i punti topograficamente più elevati. In corrispondenza del rilievo di Sheekh Guure (quota 203) lo spessore è di una ventina di metri. In altri punti le coperture basaltiche si riducono a pochi metri.

Sottostanti alle lave basaltiche di Sheekh Guure si trovano cineriti a grana molto fine, grigio - chiare, con lapilli e piccoli frammenti scoriacei. Lo spessore è di qualche metro.

Le vulcaniti basaltiche poggiano direttamente sui vari termini della serie stratigrafica locale: Formazione Selenitosa Principale, Formazione di Mustaxiil e Formazione di Buur Maka-dhuuf, dimostrando di essersi espanse su una superficie d'erosione. La struttura a cuscini ne documenta l'ambiente di eruzione almeno in parte subacqueo, verosimilmente lacustre (vedi sotto). L'età plio - pleistocenica è suffragata dai rapporti stratigrafici con le arenarie a piante silicizzate, descritte nel paragrafo seguente.

Formazione di Bugda Acable

Il nome Formazione di Bugda Acable è stato usato da A. A. WEGGAR (1964) della Mobil Petroleum Company Inc. per arenarie quarzose laminate quasi sciolte, ricche di resti vegetali silicizzati anche di grandi dimensioni. La flora fossile è stata studiata in particolare da A. CHIARUGI (1933), che ha descritto 9 specie di dicotiledoni e 3 specie di monocotiledoni rappresentate da frammenti di grossi tronchi e di rami. Ulteriori notizie sono date in BARBIERI et al. (1979). L'età del giacimento è ritenuta da CHIARUGI plio-pleistocenica, per confronto con altre flore fossili dell'Africa orientale e della regione indo - malese. Il clima documentato è di tipo assai più umido di quello attuale della stessa zona.

La giacitura è per lo più coricata ed i resti vegetali sembrano fluitati e successivamente depositi in un ambiente probabilmente lacustre.

Sono interessanti i rapporti con le vulcaniti basaltiche descritte in precedenza. A nord di Sheekh Guure arenarie a piante poggiano chiaramente al di sopra dei basalti; altrove sembrano immergersi sotto le lave. L'episodio vulcanico è avvenuto pertanto durante la deposizione dell'arenaria fossilifera e può essere datato. L'età delle arenarie infatti è unitaria, come dimostra l'omogeneità della flora fossile contenuta in essa.

62

B I B L I O G R A F I A

- ABDULKADIR MOHAMUD MOHAMED, PAVIA G., ROBBA E, 1979 -
Il Cretaceo della media valle dello Scebeli - L'area a nord di Bugda Acable. Rapporto interno inedito della Facoltà di Geologia, Mogadiscio.
- BARBIERI F., CABDULQAADIR M.M., DIGERONIMO I., FADUMA C. CAYNAB, GIULINI P., MAXAMUUD C. CARUSH, MICHELINI G., PICCOLIG., 1979 - Il Cretaceo della regione di Hiiraan (Valle dello Webi Shabelle), con appendice sulla foresta fossile di Sheekh Guure. Mem. Sc. Geol., vol. 32, 23 pp., 16 ff., 3 tav., Padova.
- CHIARUGI A., 1933 - Legni fossili della Somalia.
Palaeontogr. Ital., vol. 32, suppl. 1, pp. 97 - 163, 37 ff., 14 tav., Pisa.
- STEFANINI G., 1932 - Cenni sulle località fossilifere cretacee della Somalia.
Palaeontogr. Ital., vol. 32, pp. 131-141, 10 ff., Pisa.
- WEGGAR A.A., 1964 - Photogeological map, Hiran and Southern Ogaden, 1:500.000, Mobil Petroleum Company Inc., Mogadishu.

Formazione di Bugda Acable

Il nome Formazione di Bugda Acable è stato usato da A. A. WEGGAR (1964) della Mobil Petroleum Company Inc. per arenarie quarzose laminate quasi sciolte, ricche di resti vegetali silicizzati anche di grandi dimensioni. La flora fossile è stata studiata in particolare da A. CHIARUGI (1933), che ha descritto 9 specie di dicotiledoni e 3 specie di monocotiledoni rappresentate da frammenti di grossi tronchi e di rami. Ulteriori notizie sono date in BARBIERI et al. (1979). L'età del giacimento è ritenuta da CHIARUGI plio-pleistocenica, per confronto con altre flore fossili dell'Africa orientale e della regione indo - malese. Il clima documentato è di tipo assai più umido di quello attuale della stessa zona.

La giacitura è per lo più coricata ed i resti vegetali sembrano fluitati e successivamente deposti in un ambiente probabilmente lacustre.

Sono interessanti i rapporti con le vulcaniti basaltiche descritte in precedenza. A nord di Sheekh Guure arenarie a pian^{te} poggiano chiaramente al di sopra dei basalti; altrove sembrano immergersi sotto le lave. L'episodio vulcanico è avvenuto pertanto durante la deposizione dell'arenaria fossilifera e può essere datato. L'età delle arenarie infatti è unitaria, come dimostra l'omogeneità della flora fossile contenuta in essa.

BIBLIOGRAFIA

- ABDULKADIR MOHAMUD MOHAMED, PAVIA G., ROBBA E., 1979 -
Il Cretaceo della media valle dello Scebeli - L'area a nord di Bugda Acable. Rapporto interno inedito della Facoltà di Geologia, Mogadiscio.
- BARBIERI F., CABDULQAADIR M.M., DIGERONIMO I., FADUMA C. CAYNAB, GIULINI P., MAXAMUUD C. CARUSH, MICHELINI G., PICCOLIG., 1979 - Il Cretaceo della regione di Hiiraan (Valle dello Webi Shabelle), con appendice sulla foresta fossile di Sheekh Guure. Mem. Sc. Geol., vol. 32, 23 pp., 16 ff., 3 tav., Padova.
- CHIARUGI A., 1933 - Legni fossili della Somalia.
Palaeontogr. Ital., vol. 32, suppl. 1, pp. 97 - 163, 37 ff., 14 tav., Pisa.
- STEFANINI G., 1932 - Cenni sulle località fossilifere cretacee della Somalia.
Palaeontogr. Ital., vol. 32, pp. 131-141, 10 ff., Pisa.
- WEGGAR A.A., 1964 - Photogeological map, Hiran and Southern Ogaden, 1:500.000, Mobil Petroleum Company Inc., Mogadishu.

PRIMI DATI SULLE FACIES CARBONATICHE ATTUALI DELLA PIATTAFORMA COSTIERA A SUD DI KISIMAIO (SOMALIA MERIDIONALE)

ANGELUCCI A., CARBONE F., MATTEUCCI R.

Quaderni di Geologia della Somalia
Vol. V, pp. 63 - 74 Mogadiscio, 1981

Nel novembre 1981 è stata effettuata una prima breve campagna di ricerca sulla piattaforma costiera in prossimità di Kisimaio nel sud della Somalia, per esaminare le caratteristiche della locale sedimentazione carbonatica. In particolare sono stati presi in considerazione alcuni profili perpendicolari alla costa nel tratto compreso tra Kisimaio e l'isola di Ilisa, una delle più settentrionali dell'arcipelago delle Isole Baguni.

Si ringrazia il Preside della Facoltà di Geologia dell'Università Nazionale Somala, prof. Ibrahim Hersi Aden, per aver incoraggiato la ricerca e lo studente Saciid Axmed Cabdiraxmaan, che è stato di valido aiuto durante il lavoro in mare.

INQUADRAMENTO GEOMORFOLOGICO

La fascia costiera nella regione di Kisimaio è caratterizzata da estese coperture quaternarie in parte alluvionali, in parte eoliche, poggianti sulla formazione di Merca di età plio-pleistocenica e costituita da alternanze di sabbie, calcareniti e calcari biocostruiti. In particolare lungo la costa gli affioramenti di questa formazione, per quanto osservato, sono dati in prevalenza da calcareniti ben classate, con frequenti laminazioni incrociate di tipo eolico; su queste, tramite una

superficie di erosione, poggiano altre calcareniti bioclastiche di probabile origine tidale.

La morfologia costiera mostra un andamento rettilineo, probabilmente condizionato da cause tettoniche; esso è interrotto da strette insenature che si spingono profondamente nell'entroterra e rappresentano il tratto terminale sommerso di reticoli idrografici poco accentuati, davanti una vasta regione paludosa posta circa 150 Km. a SW di Kisimaio.

Prospiciente alla costa è sviluppata un'ampia piattaforma di abrasione che si estende con batimetrie di pochi metri (mediamente inferiori ai 10 m) per alcuni Km. Da questa piattaforma si eleva l'arcipelago delle Isole Bagiumi; si tratta di un insieme di scogli, isolotti ed isole costituito dalle calcareniti della formazione di Merca, che decorrono per più di 200 Km. parallelamente alla costa.

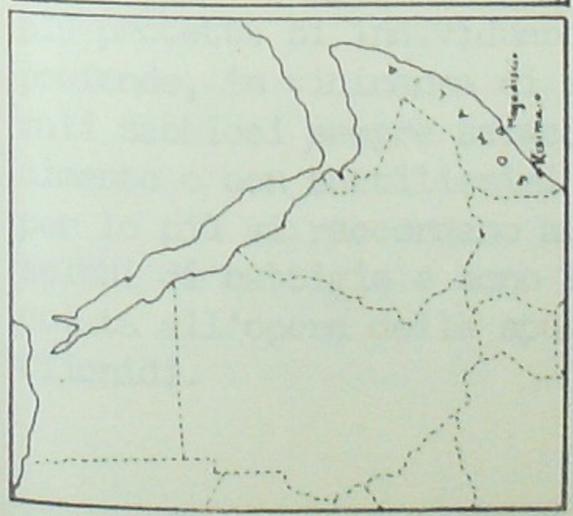
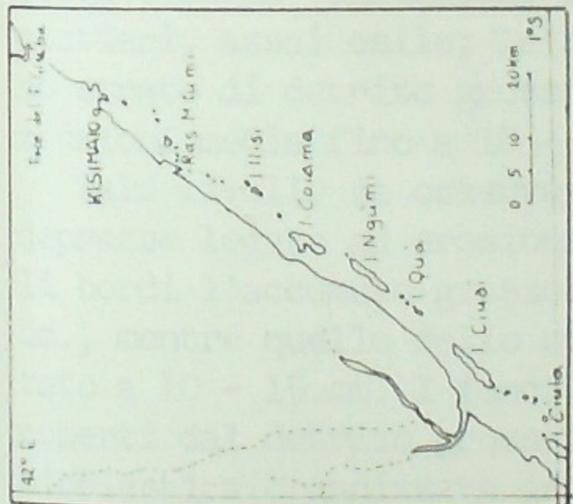
La morfologia costiera, nel tratto esaminato, presenta falesie incise nelle calcareniti e, per brevi tratti, spiagge a profilo ripido e ridotto sviluppo orizzontale. Abbastanza diffusi sono i beach-rocks, che raggiungono anche i 2 m. di spessore; essi presentano tessiture variabili da calcareniti a ruditi organogene (con prevalenza di materiale di scogliera) presumibilmente legate, queste ultime, ad episodi tempestici; sovente tali variazioni granulometriche sono marcate da stratificazione incrociata.

DISTRIBUZIONE DELLE FACIES

I dati relativi alla distribuzione delle facies si riferiscono ad un profilo perpendicolare alla costa; esso si spinge fino ad una zona occupata da un bordo recifale poco profondo, situato a circa 5 Km. dalla costa stessa e precedente un improvviso e brusco approfondimento. Osservazioni dirette sono state effettuate nella zona più interna fino a profondità non superiori ai 10 m. Dati più particolareggiati sono stati lungo la fascia compresa tra l'isola di Ilisi e la sua scogliera di frangente.

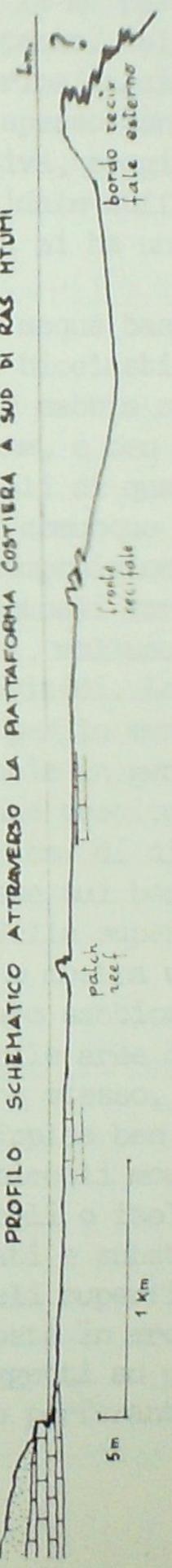
La piattaforma costiera esaminata si mantiene, per un'am-

FACIES CARBONATICHE ATTUALI A SUD DI KISIMAIO

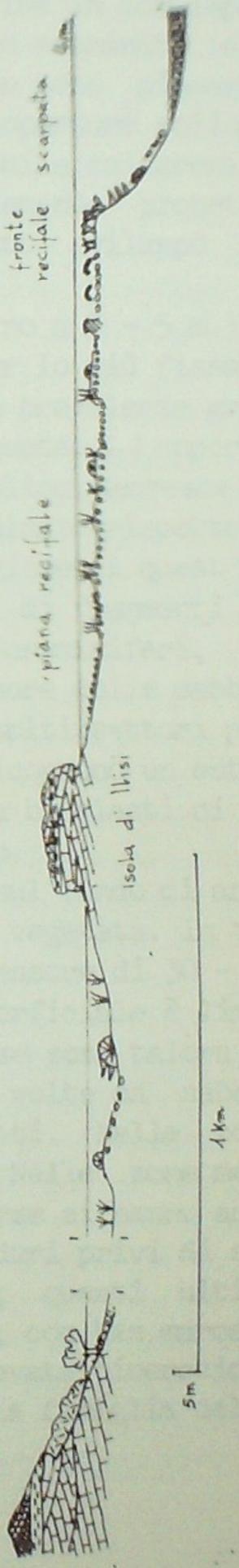


- 9 Spugne cornee
- Coralli molli
- Porites ramificati
- Y Y Acropora
- Galaxea
- Coralli massivi (per Foriidi e Porites)
- Coralli crostosi fogliacei
- Alghe rosse incrostanti
- Praterie a Zoosteracee
- Mangrovie
- Detrito bioclastico grossolano
- Sabbie bioclastiche
- Sabbie eoliche
- Beach rock
- Depositi detritici rossi
- Formazione di Merca

PROFILO SCHEMATICO ATTRAVERSO LA PIATTAFORMA COSTIERA A SUD DI RAS MTUMI



DISTRIBUZIONE DELLE FACIES DALLA COSTA ALLA PIATTAFORMA DELL'ISOLA DI ILISI



piezza di circa 4 Km., ad una profondità di 4 - 5 m. deprimendosi più al largo fino a 10 - 12 m. per risalire in corrispondenza di un bordo recifale esterno. Nel tratto esaminato le isole sono localizzate nella prima fascia; esse sono pianeggianti, di modesto rilievo e spesso con una copertura eolica, fissata da vegetazione arbustiva, poggiante sulle calcareniti. Nelle aree di alto intertidale sufficientemente protette della costa e di qualche isola si ha un modesto sviluppo di mangrovie.

Nelle zone più interne, di acque basse (fino a 4 - 5 m.), prevalgono le facies sabbiose bioclastiche per lo più fissate da praterie di Zoosteracee. Le sabbie sono in prevalenza grossolane, talora molto grossolane, e ben sciacquate. L'apporto terrigeno, costituito da granuli di quarzo eolico, decresce allontanandosi dalla costa ed è comunque subordinato rispetto alla frazione carbonatica; la composizione maggiore di quest'ultima è bioclastica, con percentuali variabili di frammenti di alghe rosse, Halimeda, coralli, molluschi e foraminiferi, in particolare Amphistegina e Soritidi. Lo spessore delle sabbie fissate dalla vegetazione è, per lo meno in molti settori più costieri, assai esile; le sabbie in genere ricoprono un esteso strato di detrito grossolano costituito da bioclasti di dimensioni medie fino a 10 - 15 cm. di diametro.

Tale livello si osserva bene sui bordi e sul fondo di aree depresse legate ad erosione della superficie vegetata. In tali bordi l'accumulo grossolano mostra uno spessore di 30 - 50 cm., mentre quello dello strato sabbioso superficiale è limitato a 10 - 15 cm. I fondi delle aree depresse sono talora ricoperti dal detrito grossolano stesso, altre volte da sabbia bioclastica organizzata in ripples ben rilevati. Nelle zone più protette si individuano piccoli mounds. Nelle zone meno profonde, in vicinanza di scogli o isole emerse si hanno accumuli sabbiosi sempre sciacquati e substrati duri privi di sedimento o con sottilissimi veli superficiali; questi ultimi per lo più si raccordano a coste in erosione, con ben marcati solchi di battigia e sono soggetti ad una elevata bioerosione dovuta all'opera delle spugne perforanti della famiglia delle Clionidi.

Sulle piane sabbiose a Zoosteracee i coralli sono per lo più distribuiti in "patches" con tutti i passaggi dalle singole colonie ai "patch reefs" compositi. Questi ultimi sono comunque di piccole dimensioni. Le singole colonie sparse, appoggiate sul substrato sabbioso o attaccate ad un substrato solido (corallo morto, spuntone roccioso) sono costituite quasi esclusivamente da coralli massivi (Porites per lo più e Faviidi).

Spesso i patches a Porites (P. lutea MILNE-EDWARDS e/o P. solidida FORSKAL) raggiungono dimensioni notevoli, mentre nelle acque più basse formano talora tipici microatolli, le cui parti sommitali, morte o abrase, ospitano solo qualche piccolo corallo ramificato. I patches compositi (strata B e C di ROSEN, 1971; CRAME, 1981) mostrano una notevole varietà di forme, prevalentemente crostose e foliari - crostose (Cyphastraea, Montastrea, Echinopora e, frequente, Hydnophora); sono anche presenti cespi ramificati di Acroporidi, sempre assai bassi, con rami tozzi e con larga base di attacco. Anche le forme massive e massivocrostose sono frequenti (Faviidi, Galaxea, Goniastrea, ecc.). Per lo più ampie porzioni dei patches sono morte, spesso ricoperte da croste sottili di Alghe rosse; su tali incrostazioni algali sono evidenti le tracce di raspiamento dei pesci pappagallo, frequenti nell'intorno dei patches maggiori e ritenuti tra i principali produttori di detrito bioclastico fine.

LA SCOGLIERA CORALLINA DI ILISA

Il lato verso mare prospiciente l'isola di Ilisa è rappresentato da una piana estesa per 500 - 600 m. con profondità costanti di 1 - 2 m. La piana termina con una scarpata assai ripida, raccordata a circa 10 m. di profondità ad un'altra piana. Un profilo perpendicolare alla scarpata, da mare verso l'isola, ha mostrato la seguente distribuzione di facies:

- Piana sabbiosa poco o affatto vegetata con batimetria 8 - 10 m.
- Scarpata recifale molto acclive, raccordante in circa 10-

15 m. la piana sabbiosa con il bordo recifale. Essa presenta un elevato grado di ricoprimento del substrato da parte dei coralli, tra i quali predominano, soprattutto nel settore medio-inferiore, ben sviluppati coralli crostoso - fogliacei e ampie colonie di coralli molli (Sarcophyton). Altri tipi di coralli sono meno frequenti; in particolare sono stati individuati piccoli cespi di coralli ramificati. Soprattutto nella parte medio - superiore della scarpata, l'elemento dominante è costituito da Porites ramificati (P. andrewsi WAUGHAN). Essi costituiscono ampie plaghe monotipiche, fitte di rami tozzi e corti, con le estremità arrotondate. La porzione sommitale della scarpata e la porzione esterna del bordo recifale mostrano gli effetti di un elevato idrodinamismo durante episodi tempestivi. Frequenti sono infatti le incisioni ed i canali che interrompono perpendicolarmente il bordo, con il fondo ricoperto di detrito bioclastico grossolano; ampie plaghe di corallo mostrano inoltre rami spezzati e morti. Assai rare e limitate alla parte più profonda della scarpata sono le aree sabbiose.

- Bordo recifale, esteso per una trentina di metri al massimo; mostra un elevatissimo grado di ricoprimento del substrato, con estese plaghe a Porites ramificati, sostituite o alternate verso l'interno, con boschetti di Acropora (A. palifera), larghi cespi di Millepora fittamente digitata, e plaghe di coralli crostoso - fogliacei (Montipora, Montastrea); piccole colonie di coralli crostosi e crostosi - massivi tappezzano anfratti e aree subordinate. Rare, ma presenti sono le Acropore di tipo palmato (A. cfr. hyacinthus DANA). Verso l'interno il bordo recifale mostra una graduale diminuzione del grado di ricoprimento del substrato; le plaghe scoperte sono rivestite da Alghe rosse incrostanti o costituite da detrito bioclastico grossolano.

- Piana recifale. Il grado di ricoprimento del substrato è basso o bassissimo. La comunità corallina è rappresentata quasi esclusivamente da coralli massivi (Faviidi; Porites) e da coralli crostosi e crostoso - massivi, tra i quali assai frequente è Hydnophora (H. cfr. exesa PALLAS). Sparsi, sono presenti piccoli cespi di Acropora, Platygyra, Lobophyllia e Tu-

bipora; infine Galaxea mostra diffusi adunamenti di piccole colonie. Il substrato della piana recifale è completamente costituito da accumuli bioclastici grossolani; i singoli elementi, prevalentemente frammenti di coralli e molluschi, per lo più arrotondati, sono ricoperti di incrostazioni algali e densamente perforati da Clionidi, Sipunculidi, Policheti, ecc. In cavità dei bioclasti maggiori sono ospitate frequentissimi Ophiuroidi.

- Piana con praterie a Zoosteracee. Costituisce la porzione più ampia della piana prospiciente l'isola di Ilisa. Le praterie sono spesso assai fitte e le Zoosteracee mostrano sui gambi incrostazioni tubulari di Alghe rosse crostose e portano attaccati cespugli di corallinacee articolate. Verso l'interno diversi tipi di "erba marina" si alternano o sostituiscono le Zoosteracee.

Le praterie sono spesso squarciate e interrotte da ampie plaghe depresse, in genere con fondali sabbiosi o biodetritici grossolani. I bordi delle depressioni, assai acclivi, mostrano come il substrato delle praterie algali sia costituito da accumuli bioclastici grossolani simili a quelli che caratterizzano la piana recifale, fissati dalle radici delle erbe. Solo la porzione superficiale è costituita da sabbia bioclastica intrappolata dalla vegetazione. La sabbia è costituita prevalentemente da frammenti di coralli, molluschi, Halimeda, corallinacee, echinidi; i foraminiferi più frequenti sono Soritidi e Amphistegina.

La comunità corallina è, con carattere di minore frequenza, simile a quella della zona precedente e distribuita soprattutto nelle plaghe dove la vegetazione è più rada o nelle depressioni non vegetate. Prevalentemente in quest'ultime si ergono patches corallini compositi, costituiti da Porites e Faviidi massivi.

- Zona altosubtidale e tidale. L'isola è bordata da spiagge e da falesie incise da un solco di battigia. Di fronte alle prime si hanno distese sabbiose non vegetate; di fronte alle seconde affiora il substrato duro abraso. Il solco di battigia è talora incrostato da fitte colonizzazioni di Ostreidi, talaltra è abitato da popolazioni di chitoni e mostra la tipica mi-

cromorfologia butterata. Sia i fondali duri che quelli mobili si raccordano insensibilmente alla zona precedente.

Il bordo esterno della piana recifale dell'Isola di Ilisa sembra mostrare una certa continuità sul lato settentrionale e orientale, dove non è perfettamente parallela alla costa; verso Sud esso non è stato sufficientemente esplorato. Tuttavia in questa zona e più verso mare, dalla piana dei 10 metri si elevano degli altofondi a 2 - 4 m. di profondità, abbastanza estesi e piuttosto irregolari; la loro scarpata è sempre alquanto acclive, ma, nelle aree osservate, è quasi esclusiva mente di natura sabbiosa. Solo occasionalmente si individuano su di essa plaghe rigogliose di Pavona. Il top di tali altofondi mostra ben sviluppati microatolli a Porites e Faviidi, plaghe ad Acropore ramificate; coralli massivi, Millepora e ricche popolazioni di Fungia. Le colonie coralline sono sparse su un fondo prevalentemente sabbioso, con rade praterie di Zoosteracee e Sargasso.

OSSERVAZIONI CONCLUSIVE

La odierna piattaforma costiera nel tratto indagato è di natura erosiva, costituita da un'ampia spianata di abrasione. Le isole Bagiuni sembrano residui testimoni della più ampia estensione verso mare delle formazioni affioranti sulla costa attuale.

La distribuzione delle facies sedimentarie attuali è naturalmente legata a tali caratteristiche fisiografiche; essa sembra inoltre soggetta ad un notevole idrodinamismo connesso con il regime dei monsoni; solo nelle porzioni più interne e protette i sedimenti sono poco classati e le granulometrie diventano più fini, fino a contenere subordinate frazioni fangose.

Un ruolo assai rilevante, nell'area esaminata, è giocato dalle praterie a Zoosteracee, in grado di fissare il sedimento bioclastico anche grossolano, per mezzo del potente apparato radiale; anche le frazioni minute sono trattenute e intrappolate. Inoltre la putrescenza dell'abbondante materia organica in situ produce un ambiente riducente immediatamente al di sotto del

lo strato superficiale. I gambi delle piante ospitano infine una assai ricca associazione costituita da alghe rosse, sia in crostanti, a costituire manicotti calcarei, sia articolate. Il loro contributo alla formazione del detrito bioclastico fine è considerevole.

La distribuzione dei coralli sulla piana costiera mostra un andamento a patches e la prevalenza delle forme adatte a substrati mobili è in grado di tollerare un elevato contenuto di granuli nell'acqua (es. Galaxea, Porites, Favia, Goniastrea). Nei patches più grandi, nella porzione più elevata, sviluppata in acque a contenuto torbido presumibilmente minore, è costituita da coralli crostosi e foliacei e, subordinatamente, dalle forme a crescita più rapida come le Acropora ramificate.

Lo sviluppo di scogliere coralline come quella descritta di Ilisa è legato a condizioni idrodinamiche e morfologiche locali. La distribuzione delle associazioni coralline è in parte confrontabile con lo schema zonale di ROSEN (1971; 1975) per le comunità coralline di acque basse (meno di 10 m.) nella provincia indo - pacifica. La mancanza delle biofacies tipiche delle condizioni di più elevata energia (Zona ad alghe rosse e a Pocillopora) è presumibilmente legata non solo alla mancanza delle condizioni idrodinamiche necessarie in virtù di una posizione relativamente interna del fronte esaminato, ma anche della notevole torbidità media delle acque. A questa è ipoteticamente legata anche lo scarso sviluppo della comunità ad Acropora, sostituita dai più tolleranti Porites. Va comunque osservato che un modesto sviluppo della incrostazione ad Alghe rosse è presente sulla parte sommitale del bordo stesso. Lo sviluppo notevole dei coralli ad abito foliaceo sulla scarpata è legato alla forte diminuzione della illuminazione con la profondità, anch'esso in relazione al contenuto torbido delle acque.

Sul lato interno del bordo e su tutta la piana recifale hanno grande sviluppo gli accumuli bioclastici grossolani, dapprima liberi, poi fissati dalla vegetazione. La notevole distribuzione areale di questa facies, che trova corrispondenza anche in altri settori indagati della piana costiera somala

(regione del Benadir) è senz'altro connessa con lo smantellamento delle strutture biocostruite; tuttavia la loro frequente presenza al di sotto delle praterie a Zoosteracee, il cui strato superficiale mostra un'attuale sedimentazione bioclastica fine, potrebbe anche indicare una evoluzione recente della sedimentazione carbonatica verso condizioni energetiche generali meno accentuate.

Infine merita di essere rilevato il forte contributo dato dalla erosione biologica alla produzione di sedimento bioclastico, accanto a quella meccanica. In tale contesto va segnalato il ritrovamento, nell'area studiata, del foraminifero endolitico Cymbaloporella tabellae-formis (BRADY), già rinvenuto nel Canale del Mozambico, nel Mar Rosso e nelle Isole Maldive (MATTEUCCI, 1980).

RIFERIMENTI BIBLIOGRAFICI

- ANGELUCCI A., MATTEUCCI R., PRATURLON A. (1980) - Outline of geology and sedimentary environments of the Dahlak Islands (Red Sea). Boll. Soc. Geol. It., 99, 405 - 419, Roma.
- BARNES J., BELLAMY D.J., JONES D.J., WHITTON B.A., DREW E.A., KENYON L., LYTHGOE J.N., ROSEN B.R. (1971) - Morfology and ecology of the reef front of Aldabra. Symp. Zool. Soc. London, 28, 87 - 114, Londra.
- CIVITTELLI G., MATTEUCCI R. (1980) - La scogliera a frangia di Tanam (Isole Dahlak, Mar Rosso). Boll. Soc. Geol. It., 99, Roma.
- CRAME J.A. (1980) - Succession and diversity in the Pleocene coral reefs of the Kenia coast. Palaeontology, 23, 1 - 37.
- CRAME J.A. (1981) - Ecological stratification in the Pleistocene coral reefs of the Kenia coast. Palaeontology, 24, 609 - 646.
- CROSSLAND C. (1903) - The coral reefs of Pemba Island and of the East African mainland. Proc. Camb. Phil. Soc. math. phys. Sci., 12 - 36 - 43.
- LOYA Y., SLOBODKIN L.B. (1971) - The coral reefs of Eilat (Gulf of Eilat, Red Sea). Symp. Zool. Soc. London, 28, 117 - 139, Londra.
- MATTEUCCI R. (1980) - Osservazioni sul foraminifero endolitico Cymbaloporella tabellaeformis (BRADY) nell'atollo di Malé (Isole Maldive, Oceano Indiano). Geologica Romana, 19, Roma.
- MAXWELL W.G.H. (1968) - Atlas of the Great Barrier Reef. Elsevier, 285 pp., Amsterdam.

- MERGNER H., SCHEER G. (1974) - The physiographic zonation and ecological condition of some South Indian and Ceylon coral reefs, in CAMERON A.M. et al., eds., Proceedings of second international coral reef Symposium, 2, 2 - 30, Brisbane.
- PICHON M. (1974) - Contribution a l'étude de la repartition des madreporaires sur le récif de Tulear, Madagascar. Rec. Trav. Stn. Mar. Fac.h.s., suppl. 2, 79 - 204, Endoume.
- PURSER B.H. ed. (1973) - The Persian Gulf. Springer Verlag, Heidelberg.
- PURSER B.H. (1980) - Sédimentation et diagenèse des carbonates néritiques récents. Ed. Technip, 366 pp. Parigi.
- ROSEN B.R. (1971) - Principal features of reef coral ecology in shallow water environments of Mahé, Seychelles. Symp. Zool. Soc. London, 28, 163 - 183, Londra.
- ROSEN B.R. (1975) - The distribution of reef corals. Rep. Underwater Ass., 1, 1 - 16.
- STODDART D.R. (1969) - Ecology and morphology of recent coral reefs. Biol. Rev., 44, 433 - 498, Canberra.
- STODDART D.R., (1973) - Coral reefs in Indian Ocean. In JONES O.A. & ENDEAN R., eds., Biology and geology of coral reefs, (vol. 1, Geology), Academic Press, 51-92, New York.
- STODDART D.R., JOHANNES R.E., eds. (1978) - Coral reefs: research methods. Unesco, 581 pp. Parigi.
- VERON V.E., PICHON M. (1976) - Scleractinia of Eastern Australia. Australian Inst. Mar. Sci., monograf. ser. 1, pt.1, Canberra.
- VERON J.E., PICHON M., MAYA WIJSMAN-BEST (1977) - Scleractinia of Eastern Australia. Australian Inst. Mar. Sci., monograph. ser., 3, pt. 2, Canberra.

RICERCA SUI MATERIALI ALLUVIONALI DELLA VALLE DELLO SHEBELI

OMAR SHIRE Y.

Quaderni di Geologia della Somalia
Vol. V, pp.75 - 82 Mogadiscio, 1981

INTRODUZIONE

I paesi in via di sviluppo per industrializzarsi devono tener conto delle possibilità di reperimento nel loro territorio di materiali primi necessari al tipo di industrie che vogliono impiantare.

In Somalia dove sino ad oggi non esistono cementifici nè industrie ceramiche per il semplice fatto che sinora non è stato possibile reperire inerti per il cemento nè argille utilizzabili per la ceramica.

Questa ricerca si propone di studiare le caratteristiche chimiche mineralogiche e geotecniche dei materiali alluvionali del fiume Shabelli per uso industriale sia per verificare se essi sono utilizzabili per arginature in genere sia come materiali da costruzioni di nuclei di dighe in terra o come strati di impermeabilizzanti per serbatoi e discariche.

WEBI SHEBELLI.

Il fiume Shebelli ha origine sull'altopiano dello Harar. Il suo bacino idrografico è lungo circa 1.000 Km.. La massima piena di breve durata avviene nei mesi di Aprile - Maggio, mentre quella di lunga durata nei mesi di Agosto fino a Dicembre. Il flusso decresce progressivamente a valle a causa dello straric-

pamento del fiume.

Nella tabella che segue sono riportate le portate del fiume registrate nel 1968 in varie località, vedi fig. 1.

LOCALITA'	PORTATA MASSIMA M ³ /SEC	CAPACITA' CANALE M ³ /SEC
Belet Weyne	281	350
Bulo Burti	271	310
Mahaday Weyne	130	140
Balacad	93	105
Afgoye	93	110
Audhegle	80	90

Come si nota la portata del fiume diminuisce a valle e maggiormente tra Bulo Burti e Mahaday Weyn tra quest'ultima località e Balacad.

Se si potessero ridurre queste perdite d'acqua, sarebbe proporzionalmente aumentata la possibilità d'irrigazione della zona. Uno dei problemi di questo studio è anche quello di trovare delle soluzioni per migliorare la portata del fiume e risparmiare la maggior parte dell'acqua che straripa (vedi differenza di portata tra Mahaday Weyn e Bulo Burti); le perdite sono dovute alla esondazione, alla evaporazione ed alla grande permeabilità delle dune circostanti.

ANALISI DI LABORATORIO

I due campioni esaminati (uno indisturbato ed uno rimaneggiato) sono stati prelevati nella zona di Afgoi dal Prof. Angelo Perissotto rispettando le condizioni necessarie per garantire una giusta rappresentazione del materiale.

Nel laboratorio geotecnico dell'Università di Padova, sono state eseguite su di essi le seguenti prove:

- 1 - Analisi chimico - mineralogica
- 2 - Analisi granulometrica
- 3 - Determinazione dell'umidità naturale

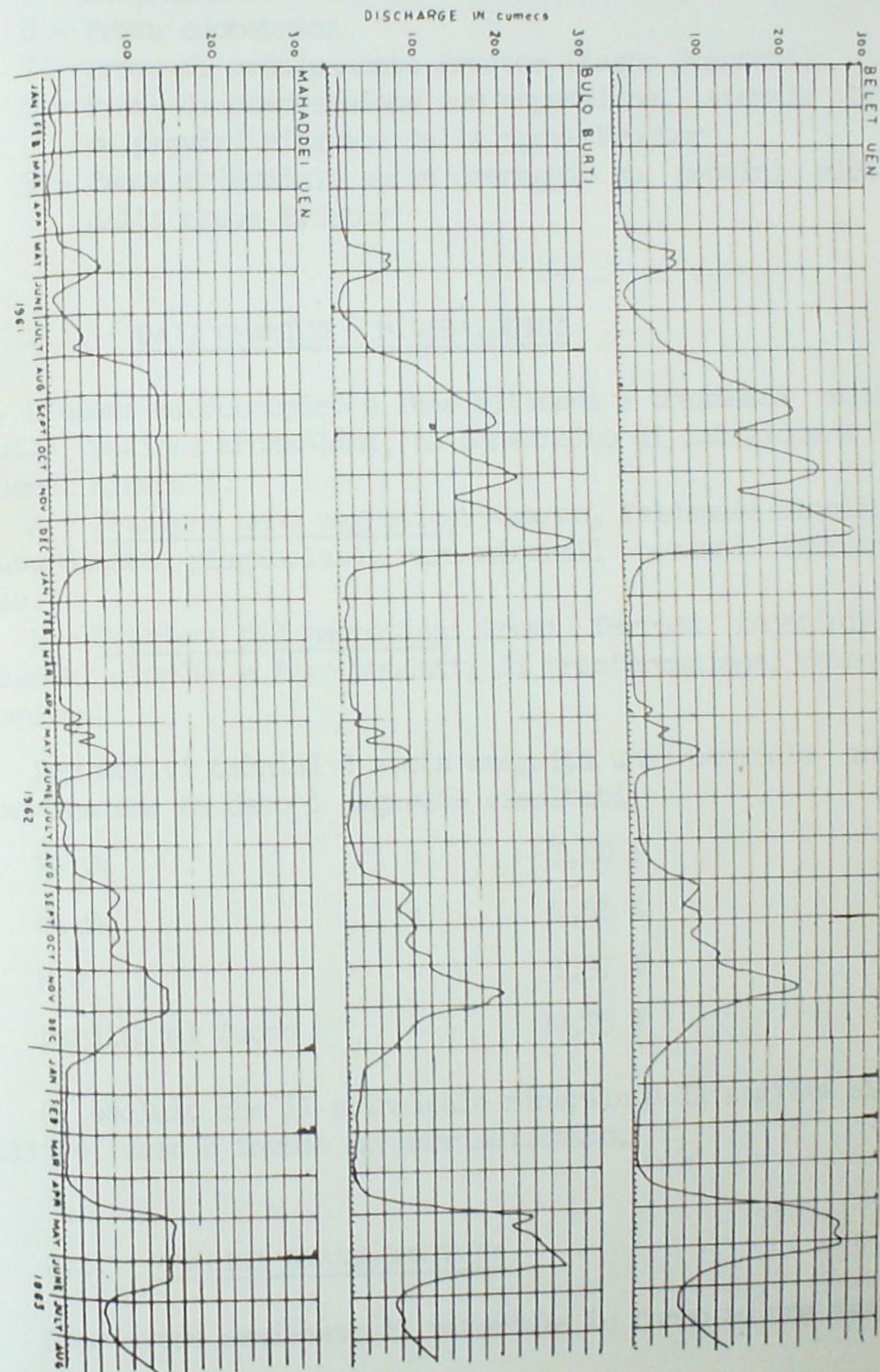


fig. 1

1961 - 1965

- 4 - Determinazione del peso specifico assoluto
- 5 - Determinazione dei Limiti di Atterberg
- 6 - Prova edometrica
- 7 - Prove di costipamento Proctor (Aasho Standard)
- 8 - Prove di compressione con espansione laterale libera su provini ricavati dalla prova Proctor
- 9 - Prove triassiali senza drenaggio su provini ricavati dalla prova Proctor

2.1. - DATI CHIMICO - MINERALOGICI

L'esame microscopico a luce riflessa e trasmessa condotta sulla frazione grossolana, ha consentito di individuare i seguenti minerali:

A - Frazione meno magnetica: Quarzo, feldspati alcalini e subordinati, plagioclasti, rari minerali pesanti (zirconio, ecc.).

B - Frazione più magnetica: Grumi ferrosi indefinibili, blenda, clorite e loro prodotti di trasformazione, vetro vulcanico.

Per motivi tecnici è stata eseguita una parziale analisi chimica che ha dato i seguenti risultati:

Fe_2O_3	=	7,20 %
Na_2O	=	0,51 %
K_2O	=	1,57 %
Perdita al fuoco	=	22,95 %

È escluso che il principale minerale dell'argilla sia l'illite; esso è invece montmorillonitico.

2.2. - ANALISI GRANULOMETRICA

Dopo avere essiccato il materiale in forno ad una tempera-

tura di 105° per 48 ore circa ed averlo reso omogeneo con accurata frantumazione, lo stesso è stato passato al vaglio 200 (apertura delle maglie 0,074 mm) ed è stata quindi eseguita l'analisi granulometrica col metodo dell'aerometro.

I risultati sono riportati nella fig. 2. Dalla curva granulometrica si nota che il materiale è una argilla molto fine.

2.3. - LIMITI DI ATTERBERG

Essi rappresentano i contenuti di acqua corrispondenti al passaggio tra i vari stati di consistenza: liquido, plastico e semisolido.

Dalle analisi eseguite sono risultati i seguenti valori dei Limiti di Atterberg, dell'umidità naturale e del peso specifico:

Campione	W %	G _s ³ gr/cm ³	LL %	LP %	IP
1	32	2,73	64	34	30
2	25	2,74	52	29	23

Dal diagramma di plasticità di Casagrande (vedi fig. 3) risulta per questi valori che il materiale è costituito da una argilla inorganica di media ed alta plasticità.

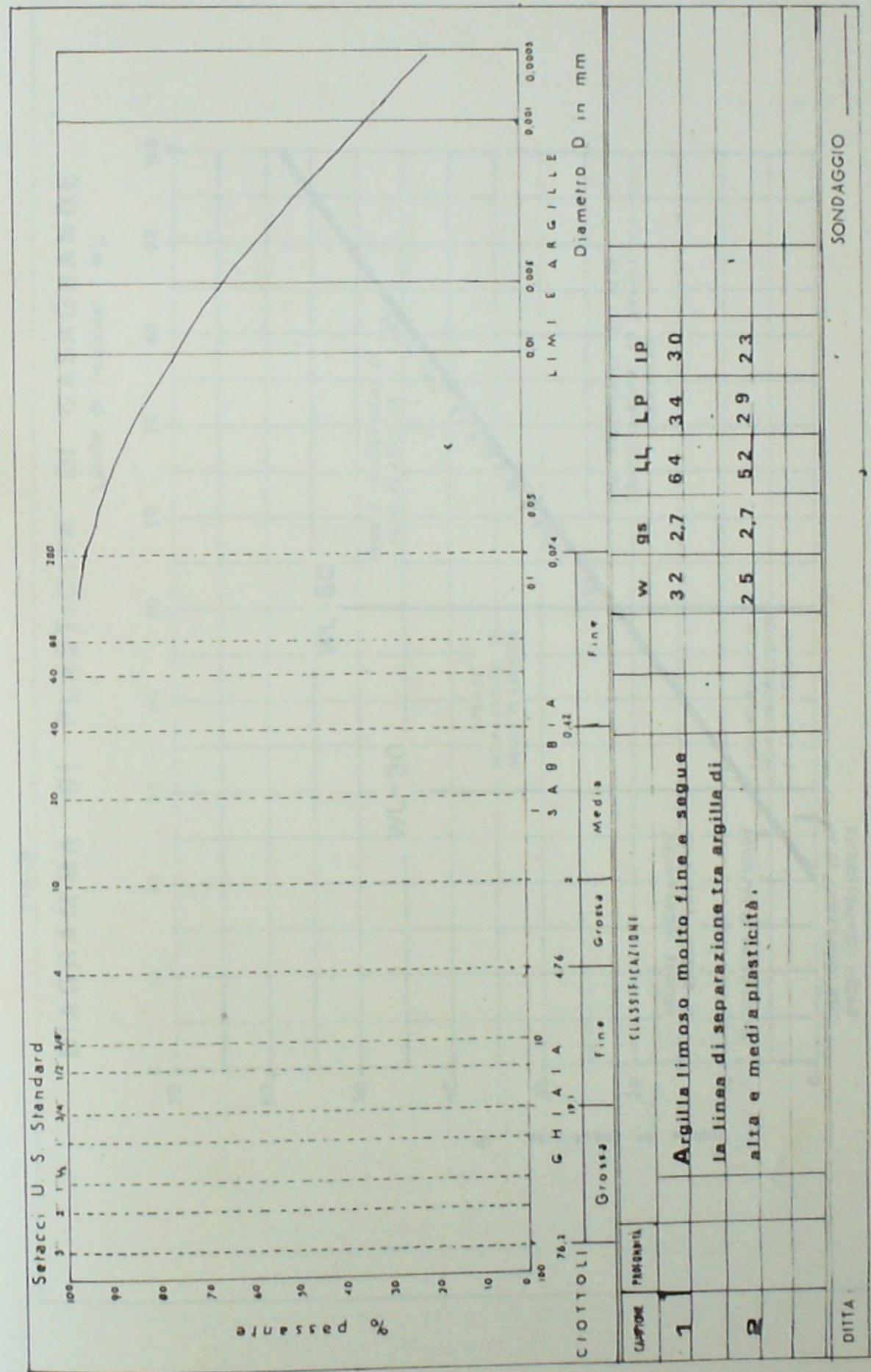
2.4. - PROVE DI COMPRESSIONE SEMPLICE

Nelle terre si hanno diversi comportamenti in relazione alle sollecitazioni in gioco ed alle possibili variazioni delle loro caratteristiche nel tempo.

Ne segue che le relazioni sforzi - deformazioni hanno un largo campo di variabilità ed è quindi difficile prevedere il loro comportamento deformazionale.

Il comportamento del terreno può essere ricavato solo sperimentalmente in quanto non esiste una legge che dia una cono-

fig. 2



CURVE GRANULOMETRICHE

SONDAGGIO

DITTA

fig. 3

DIAGRAMMA DI PLASTICITA' DI CASAGRANDE

Limite di liquidita' WL

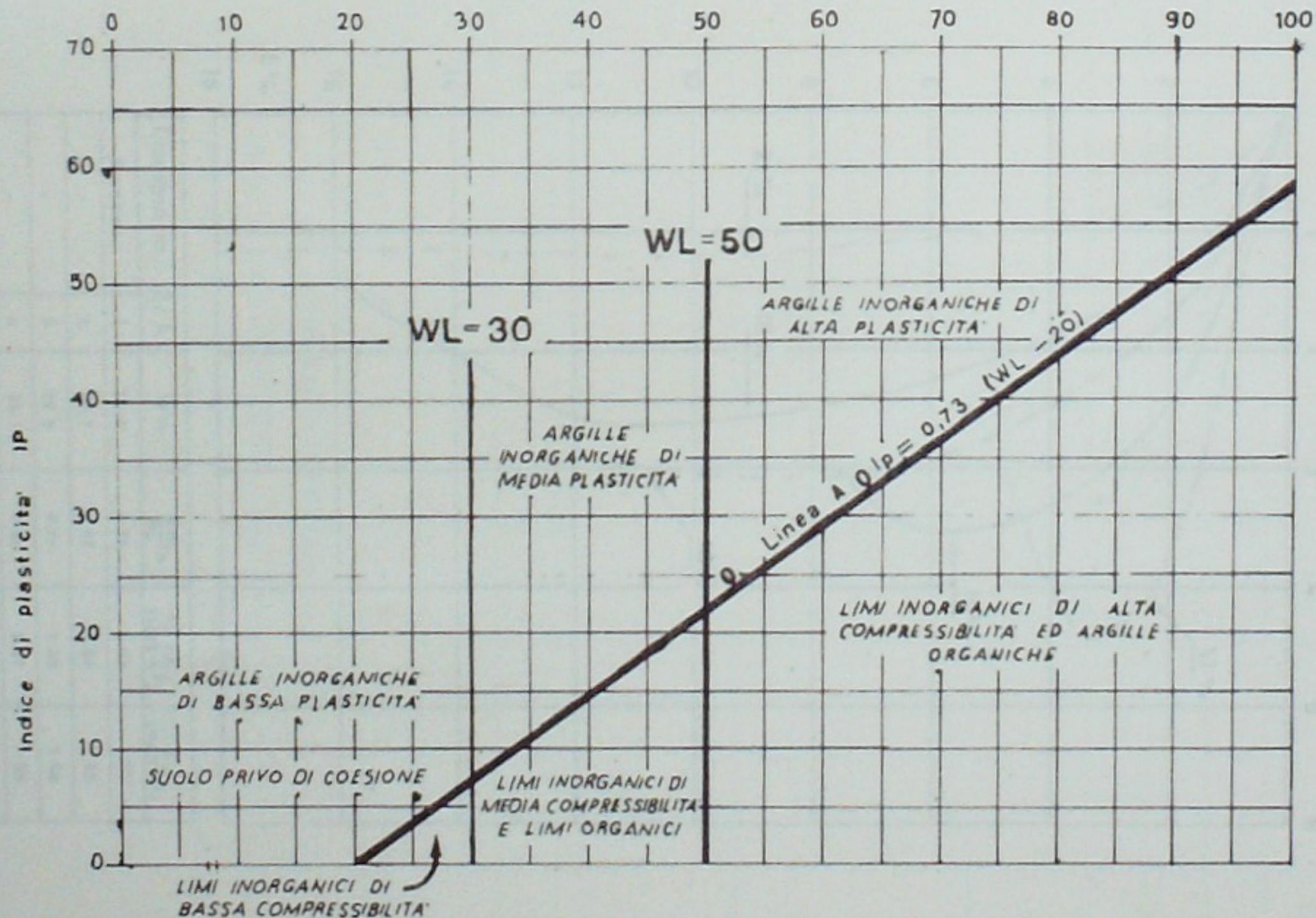
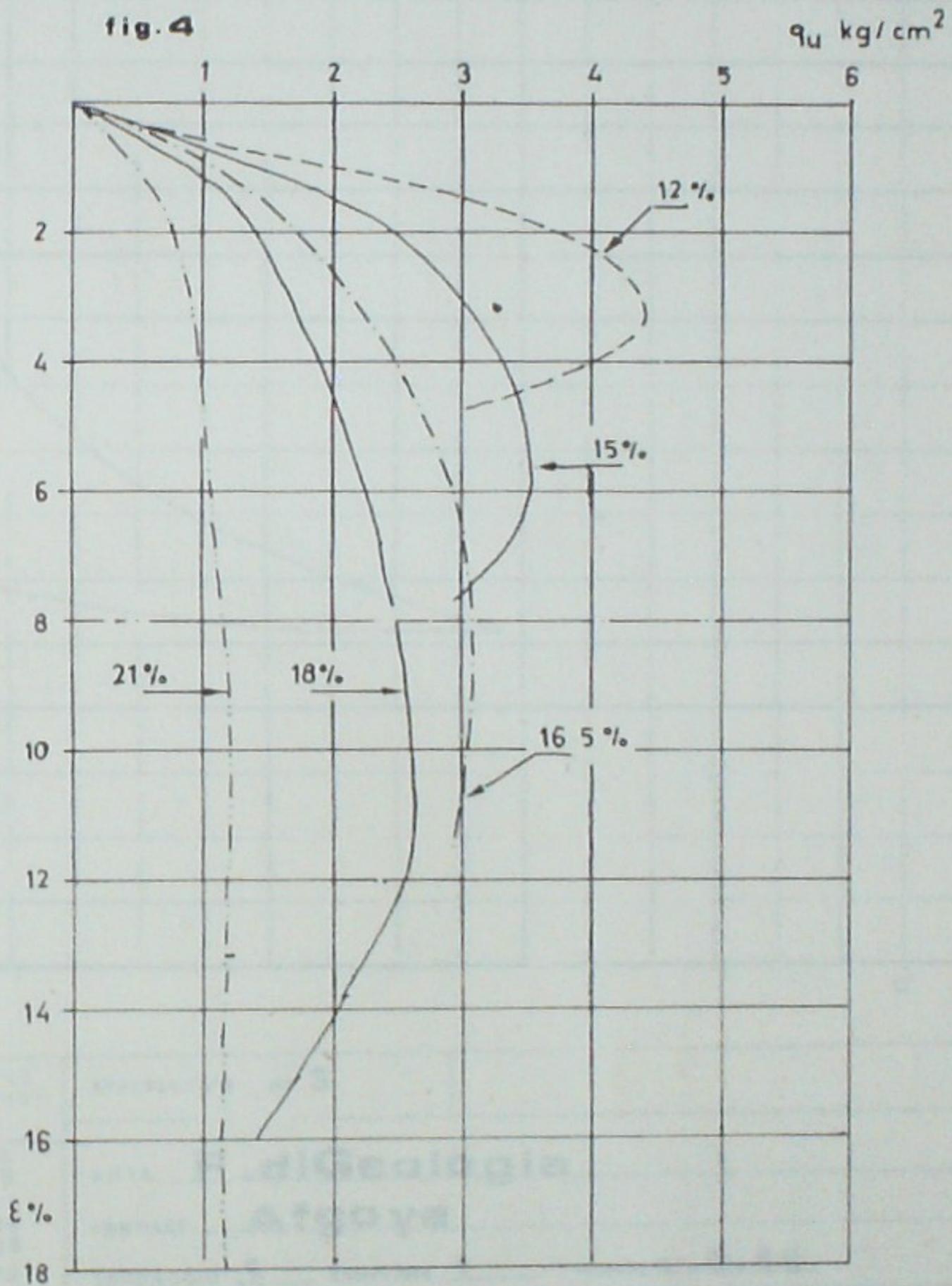


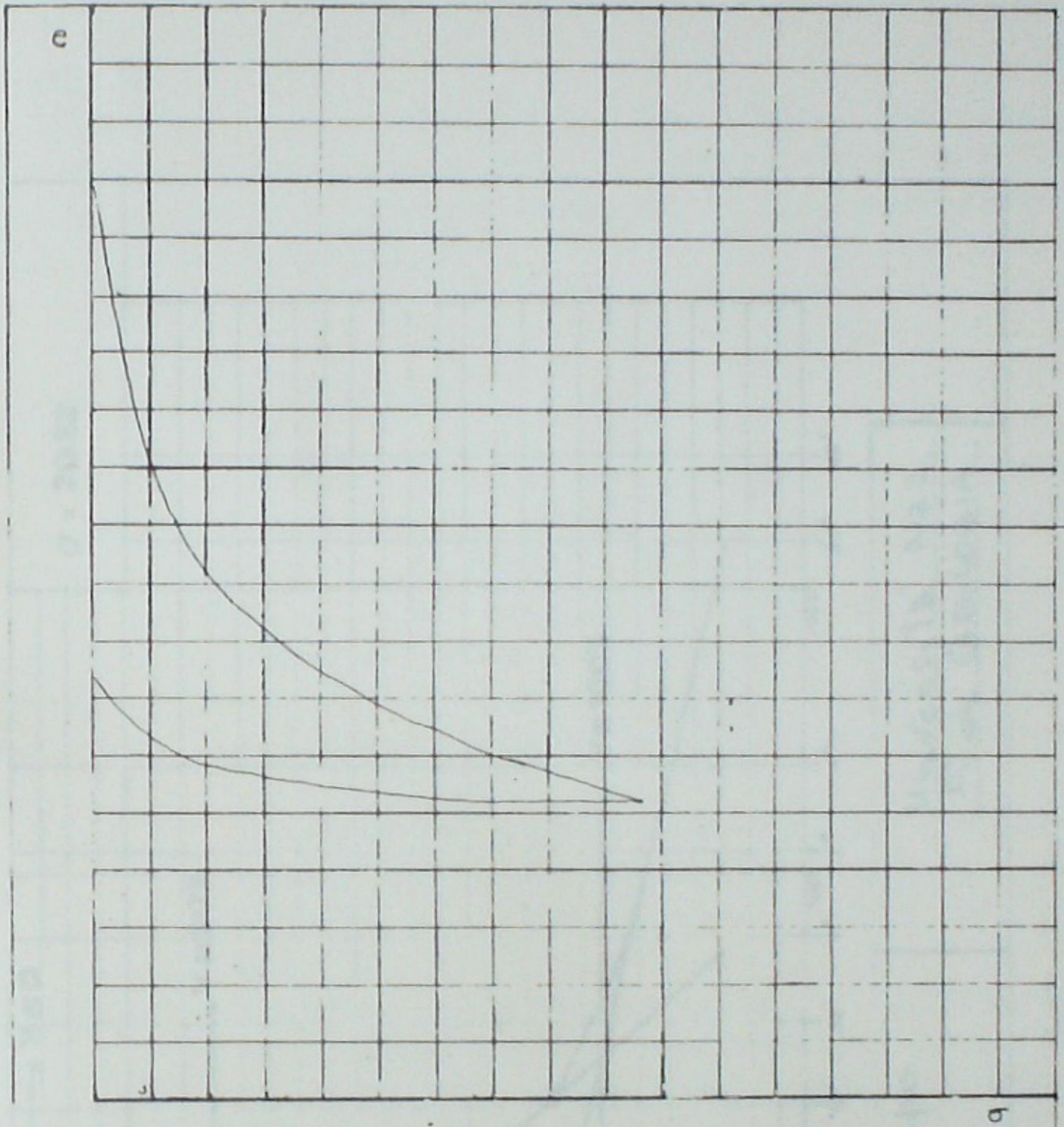
fig. 4



Campione	2/A	W%	$\frac{\Delta H}{H_0}\%$	q_u max (kg/cm ²)	δ'_d (kg/cm ²)
Numero	1	16.0	3.33	4.47	1.51
"	2	20.7	6.07	3.56	1.53
"	3	22.9	8.77	3.09	1.56
"	4	23.7	11.82	2.61	1.58
"	5	26.0	16.87	1.19	1.42

- Prova di compressione semplice dei relativi campioni costipati a proctor standard per diversi contenuti d'acqua

fig. 5



PRESSIONE σ kg/cm ²	INDICE DEI VUOTI e
0 0 0 0	125
0 5 2 5	118
1 0 2 5	111
2 5 6 5	098
5 1 3 0	088
10 2 6 0	079
20 5 2 0	071
10 2 6 0	072
2 5 5 6	075
1 0 2 5	083

APPARECCHIO N° 3

DITTA **F. di Geologia**

CANTIERE **Afgoye**

SONDAGGIO 1 CAMPIONE 1 Profondità m 0,40

PROVA EDOMETRICA

FIG 6

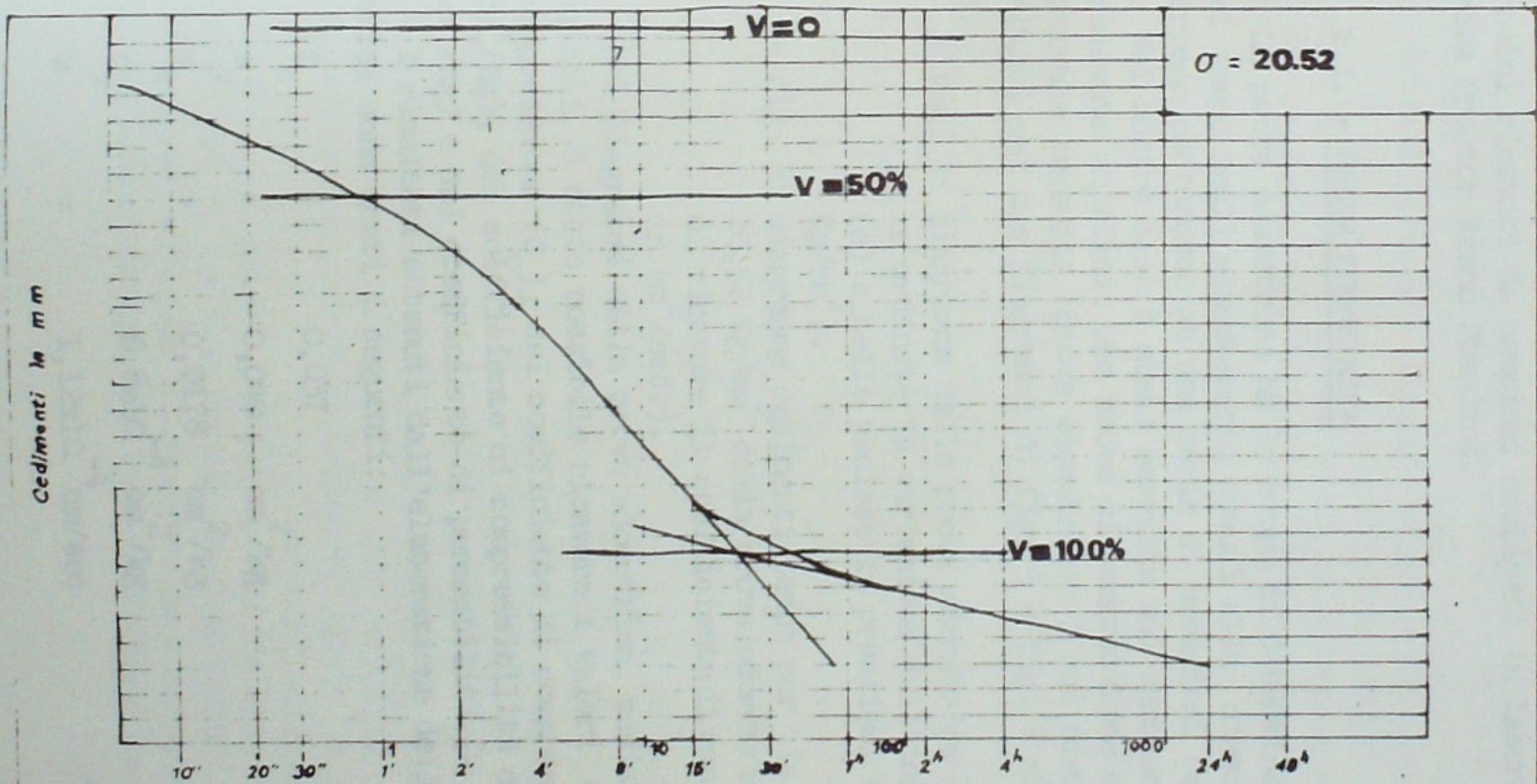


Diagramma a cedimenti - tempo
a pressione costante

Università Naz.
F. di Geologia

scienza particolare.

Nella fig. 4 sono riportate le curve sforzi - deformazioni ottenute sottoponendo alla prova di compressione semplice i provini ricavati da campioni costipati in laboratorio con la prova Proctor Aasho Standard.

2.5. - PROVA EDOMETRICA

La prova edometrica ha lo scopo di determinare l'andamento nel tempo degli assestamenti dovuti alla consolidazione del terreno sottoposto ad una serie di pressioni verticali.

Nel nostro caso è stata eseguita sul campione indisturbato prelevato ad Afgoi, una prova di compressione con espansione laterale impedita (prova edometrica) i cui risultati sono riportati nei due diagrammi di fig. 5 e fig. 6 che rappresentano:

- fig. 5: diagramma della prova edometrica che riporta nelle ordinate la variazione dell'indice dei vuoti (e) e nelle ascisse le pressioni verticali (in Kg/cm^2).
- fig. 6: diagramma cedimenti tempo per la pressione di $20,52 \text{ Kg/cm}^2$ della prova edometrica che permette di ricavare il coefficiente di consolidazione (C_v in cm^2/sec).

Dai diagrammi della prova edometrica, mediante successivi calcoli, è stato possibile ricavare i valori dell'indice di compressione (C_c), del coefficiente di compressibilità (a_v in cm^2/Kg), del coefficiente di compressibilità di volume (m_v in cm^2/Kg) e del coefficiente di permeabilità (k in cm/sec).

I risultati ottenuti dall'elaborazione della prova edometrica sono stati i seguenti:

$$\begin{aligned}
 C_c &= 0,037 \\
 a_v &= 0,040 \text{ cm}^2/\text{kg} \\
 m_v &= 0,0178 \text{ cm}^2/\text{kg} \\
 C_v &= 6,6 \times 10^{-4} \text{ cm}^2/\text{kg} \\
 k &= 1,12 \times 10^{-4} \text{ cm}/\text{sec}
 \end{aligned}$$

2.6. - PROVE TRIASSIALI

Questa prova è importantissima in quanto ci fornisce i parametri necessari da introdurre nella verifica di stabilità, ossia ci permette di ricavare l'angolo d'attrito interno (ϕ) e la coesione (C) del materiale.

Dalle prove eseguite si rileva che il campione ha sviluppato una elevata coesione $C = 1,25 \text{ Kg/cm}^2$ con un angolo di attrito interno $= 16^\circ$.

3. - CONSIDERAZIONI

Dalle prove eseguite sul materiale in esame si sono ottenuti, come parametri di resistenza al taglio, una coesione $c = 1,25 \text{ kg/cm}^2$ ed un angolo di attrito $= 16^\circ$; per il calcolo della pendenza da dare all'argine da costruire, tra i metodi più usati abbiamo scelto quello di Taylor che è rappresentato dalla relazione:

$$H_c = N_s \frac{c}{\gamma}$$

dove

H_c = altezza critica

N_s = fattore di stabilità

c = coesione

γ = peso di volume del terreno.

Il problema è di trovare la pendenza da dare ad un ipotetico rilevato arginale. Noto N_s si può dai diagrammi sperimentali risalire a β (fig. 7) poichè ci è nota la resistenza al taglio c e l'attrito interno ϕ .

Nel nostro caso abbiamo un peso di volume $\gamma = 1,9 \text{ t/m}^3$ ed adottiamo un coefficiente di sicurezza $F = 1,25$ per un'altezza dell'argine pari ad 8 m ottenuta in base alla escursione delle massime piene registrate negli ultimi dieci anni più un metro di franco.

fig 7

Stabilità dei pendii

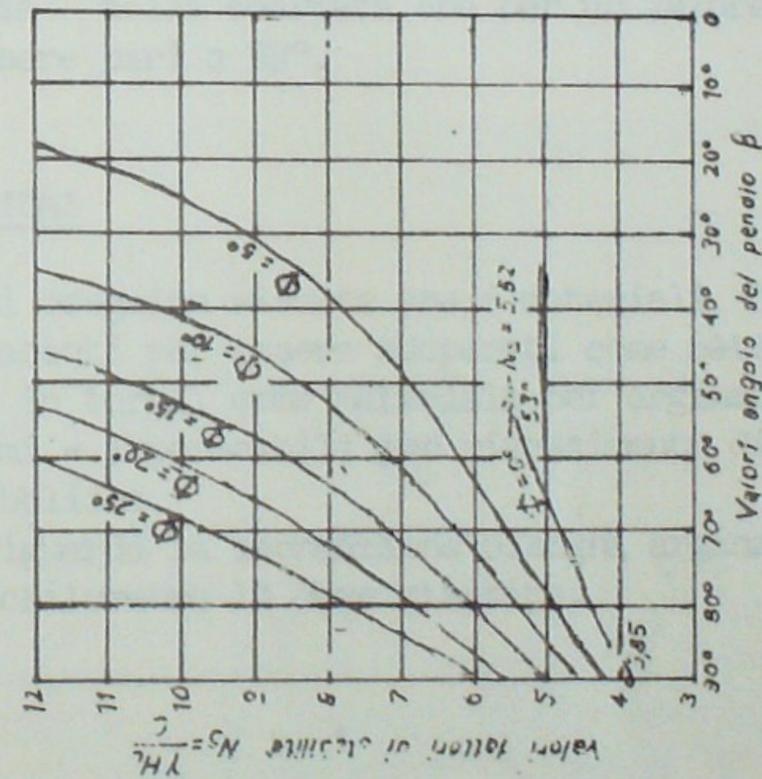


Fig. 11.7.

Il valore della coesione $c_u = 12,5 \text{ t/m}^2$ è stato ottenuto con prove sperimentali eseguite su provini parzialmente saturi ed appare quindi non idoneo al caso di un'arginatura che sicuramente sarà resa satura nei periodi di piena del fiume. Occorre allora ridurre il valore trovato di un certo coefficiente che tenga conto della saturazione del terreno e che nel nostro caso ci sembra debba essere uguale a 5. Pertanto il valore della c_u da introdurre nella relazione di calcolo sarà di $12,5/5 = 2,5 \text{ t/m}^2$.

Dalla relazione relativa al diagramma di Taylor della fig. 7, ed avendo i simboli i significati già noti, si ottiene:

$$N_s = \frac{H_c}{c_u / F} = \frac{8 \times 1,9}{2,5 / 1,25} = 5,47$$

Dalla tabella della citata fig. 10, in funzione di N_s si trova la pendenza della scarpata che per un valore di $N_s = 5,47$ risulta essere pari a 52° .

4. - CONCLUSIONI

Dalle analisi eseguite risulta che i materiali danno risultati soddisfacenti per essere adoperati come materiale per nucleo di dighe in terra, come materiale per arginature e come materiale semi - impermeabili per rivestimento di serbatoi e discariche pubbliche.

Per quanto riguarda la esondazione bisogna arginare il fiume per qualche chilometro là dove straripa.

Si vuole ringraziare per la cortese collaborazione: I Tecnici del laboratorio geotecnico dell'Istituto di Costruzioni Marittime e Geotecnica dell'Università di Padova; il prof. Pietro Colombo Direttore del medesimo Istituto; il prof. Paolo Previatello.

BIBLIOGRAFIA

CASTELLI GUIDI: Meccanica del terreno

P.COLOMBO: Materiali dei rilevati arginali. C.N.R. 1965 - Roma.

A.S.T.A.M.: Book of A.S.T.A.M., Standards Part. 11. Philadelphia 1969.

P.COLOMBO: Problemi geotecnici ed idraulici della arginatura del Po; giornale del Genio Civile n.5, pp. 382 - 394.

P.COLOMBO: I materiali dei rilevati arginali C.N.R. n.54, pp. 1 - 20, 1965 Roma.

MINISTRY OF AGRICULTURE: Surface water resources Hydrology/flood controll.

MINISTRY OF AGRICULTURE: Tabelle delle portate annue del 1951 - 76.

TERZAGHI PECK: Geotecnica John Wilkey and Sons, New York, 1967.

ROMITA P.L.: Su alcuni recenti indirizzi nella costruzione degli argini in terra: L'acqua N. 6, 1961.

IL BASAMENTO CRISTALLINO DELLA SOMALIA SETTENTRIONALE NELL'AREA RUGAY - MAYDH - XIIS. OSSERVAZIONI DI RILEVAMENTO.

ALI KASSIM M., SOMMAVILLA E., ABBATE E., GOSSO G., RIGATTI G., DAL PIAZ G.V., IBRAHIM H.A.

Quaderni di Geologia della Somalia
Vol. V, pp.83-90 Mogadiscio, 1981

E' stata svolta una campagna di rilevamento nel periodo 18 ott. - 2 nov. 1981 sul basamento cristallino che si estende dal piede dell'altopiano di Erigavo (Burta Daalo) alla costa del Golfo di Aden tra Xiis e Laasqoray. In particolare è stato esaminato il settore tra il Tug Rugay (Maydh) e il Tug Jilbo (Xiis); esso è compreso nel foglio NC - 38 - 47 della Carta Topografica della Somalia 1:100.000 e negli sheets 14 (Heis = Xiis) e 15 (Erigavo = Cerigabi) alla scala 1:125.000, allegati allo studio geologico MASON & WARDEN (1956).

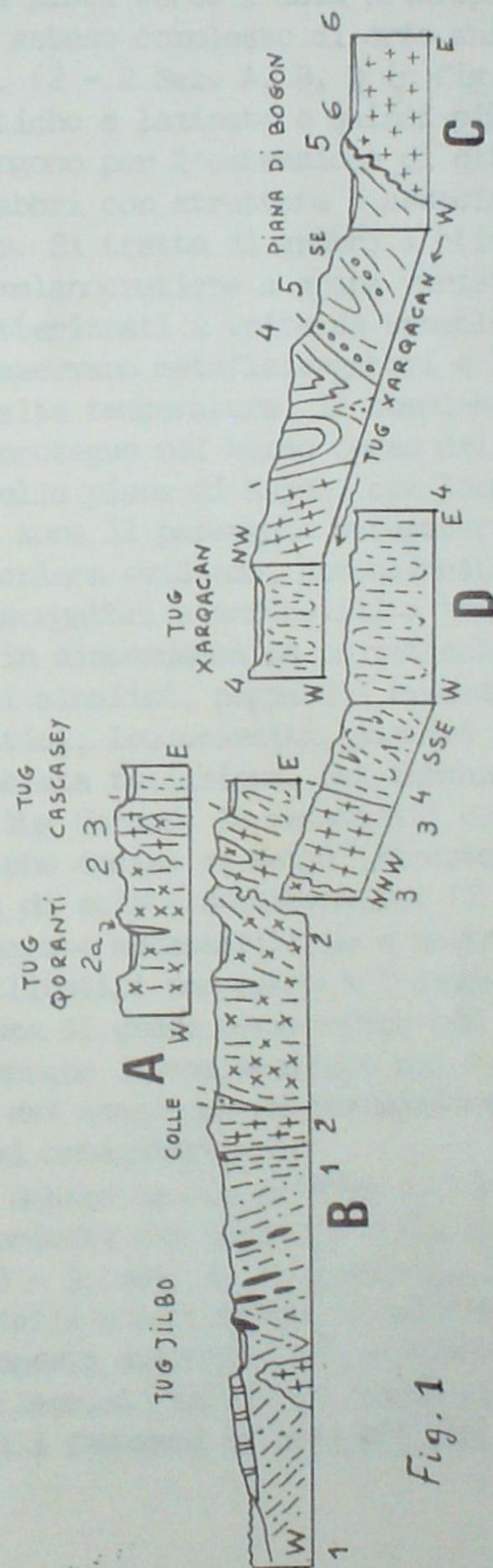
Questi autori riconoscono nella regione un basamento cristallino composito, ricoperto in discordanza dalla Serie di Inda Ad (FARQUHARSON, 1924), una successione di argilliti e arenarie con intercalazioni calcaree e con conglomerati situati verso la base. Il basamento comprende, secondo questi autori, un primo complesso di migmatiti, gneiss a biotite, plagioclasio e orneblenda e granitoidi. Esso è seguito da un secondo complesso di parascisti a metamorfismo regionale di grado più basso (filliti, scisti cloritici ecc. con intercalazioni di rocce vulcaniche) denominato zona di transizione e costituente il substrato della successione di Inda Ad. Ortogneiss granitici sono presenti esclusivamente nel basamento. Quest'ultimo e la serie di Inda Ad sono intrusi dal granito di Arar (cornubianiti a biotite e cordierite al contatto) e da filoni finali di porfidi quarziferi. GREENWOOD (1960), che ha rilevato i fogli Las Koreh (n°5) e Elayu (n°6) ad oriente dell'area studiata da MASON & WARDEN, so

stiene la natura intraformazionale dei conglomerati di Inda Ad e avanza l'ipotesi che quest'ultima passi gradualmente al basamento cristallino per progressivo aumento del grado metamorfico. L'autore nega in sostanza la discordanza tra basamento e Inda Ad e suggerisce che le due successioni non siano necessariamente di età diversa. GREENWOOD (1960, 1961) ritiene inoltre possibile un'età Cambriana per la Serie di Inda Ad in base a tenui analogie litologiche con le sequenze pelitico-arenacee con calcari e conglomerati della riva opposta del Golfo di Aden (Yemen) nelle quali sono segnalati fossili Cambriani. Tale corrispondenza litologico-cronologica è sostenuta anche da BEYDOUN (1970) che tuttavia non presenta ulteriori elementi analitici di prova. I primi fossili della Serie di Inda Ad (spicole di Spugne e frammenti di Pelmatozoi, in corso di studio da parte di GNOLI M., com. pers.) sono stati rinvenuti da GOSSO G. e IBRAHIM H.A. durante la campagna di rilevamento del dicembre '80 - gennaio '81, nell'area di Rugay.

Le nuove osservazioni di campagna consentono di proporre un primo quadro dell'assetto geologico della scarpata tra Erigavo ed il Golfo di Aden.

Nella fig. 1 sono schematizzati i rapporti geometrici e litostratigrafici tra i principali complessi litologici, da definire ancora nei loro caratteri petrografici. Il profilo si estende per circa 50 Km. dalla foce del Tug Jilbo, presso il villaggio di Xiis, alla città di Erigavo. Da NW a SE si osservano i seguenti complessi litologici:

Complessi dei paragneiss e micascisti (1 - 1 sez. B. in fig. 1) con intercalazioni stratoidi e lenticolari di anfiboliti palgioclastiche, omogenee o finemente listate, a grana generalmente fine, intruso da ortogneiss biotitici + orneblenda e da pegmatiti e micrograniti foliati, con locali gneiss a radiocchi feldspatici ovoidali e gneiss micacei a bande leucocratiche. Il complesso si estende dalla costa ad un paio di chilometri ad ovest del colle (170 - 190 m. di quota) che immette nel Tug Qoranti ed è percorso dalla pista Xiis - Maydh. I paragneiss terminano con una larga fascia di scisti grigio scuri a grana minuta e di miloniti. Seguono, al colle, granitiali



calini rossastri foliati e cataclastici con una seconda fascia di miloniti immediatamente a S e ad E del passo.

Discendendo la pista verso l'asta principale del Tug Qoranti si osserva un esteso complesso di orto-anfiboliti di derivazione gabbrica, (2 - 2 Sez. A, B, D in fig. 1) dapprima fortemente cataclastiche e laminate e quindi più massicce. Queste ultime contengono per l'estensione di oltre un Km relitti megascopici di gabbri con struttura e associazione mineralogica ben preservate. Si tratta di gabbri a olivina con varietà leucocratiche e melanocratiche a grana variabile, sino alla pegmatoide, caratterizzati a volte da orneblenda pecilitica. Nel detrito si osservano metaflasergabbri e blastomiloniti verosimilmente di alta temperatura. Il complesso delle anfiboliti e metagabbri prosegue nel basso corso del Tug Qoranti, sino allo sbocco nella piana di Maydh, con locali facies a mica bruna. In questa zona il passaggio metagabbro - anfibolite risulta spesso in chiara evidenza, sottolineato da stadi transizionali (metaflasergabbri e anfiboliti a bande). Le metabasiti sono intruse in discordanza da un reticolato di filoni e stocks di graniti alcalini, pegmatiti rossastre, apliti, micrograniti biotitici, leucosieniti, sieniti rosa e dioriti, tutti con pronunciata foliazione. Sul versante sinistro del basso corso del Tug Qoranti le metabasiti contengono un lembo limitato di qualche decina di metri (stretta sinforme o scaglia tettonica?) di scisti metaarenitici (2 a in sez. A). Essi contengono passate metapsefitiche e mostrano tracce di gradazione. Questi litotipi non hanno all'esame macroscopico apparente congruenza di grado metamorfico con i paragneiss del complesso 1. Sembrano invece mostrare una certa affinità con alcuni litotipi del complesso di transizione e con i parascisti pizzicati nei metagabbri.

Il complesso basico ha una potenza di circa 5 Km. ed è a contatto verso oriente con un ampio corpo di sieniti e dioriti gneissiche (3 - 3, sez. A, B, D in fig. 1). Nonostante la natura foliata delle rocce intrusive intermedie non vi è dubbio dei loro rapporti intrusivi sul complesso dei metagabbri-anfiboliti, testimoniati da bracce magmatiche meso-megascopiche e da probabili fenomeni di metamorfismo di contatto da ve

rificare al microscopio. I rapporti di intersezione mostrano chiaramente che l'intrusione delle sieniti è posteriore alla foliazione blastomilonitica dei gabbri e ad una sua fase di ripiegamento. Il corpo di gneiss sienitico - dioritici si estende verso oriente sino al fianco sinistro del Tug Cas Casey, per una potenza di 1 - 2 Km.. Segue verso oriente, in contatto tettonico, un complesso dai caratteri particolari, (4 - 4, sez. C, D in fig. 1) in posizione intermedia tra il basamento cristallino sopradescritto e la serie di Inda Ad. Esso corrisponde alla zona di transizione p.p. degli autori inglesi, termine da abbandonare per le sue implicazioni genetiche. Nel Tug profondamente inciso, che si dirama verso oriente dal Tug Qoranti sino al colle di quota 300 e nel successivo Tug che discende verso l'ampio alveo del Tug Xarqacan, percorsi dalla pista Maydh-Aad-Boqon affiora una sequenza a dominante metaarenitica, di colore bruno, con livelli giallastri a carbonato, intercalazioni filladiche, localmente cari bruni e rari conglomerati. Dal punto di vista litologico la sequenza ricorda la Serie di Inda Ad, ma sembra discostarsene per il grado metamorfico relativamente più alto (da verificare). Litotipi analoghi ricorrono sul versante sinistro del Tug Cas Casey (in contatto tettonico con gli gneiss sienitici del complesso...) dove sono tagliati da numerosi filoni di rocce porfiriche di composizione da intermedia ad acida (possibili andesiti e porfidi). In questa zona non vi è traccia delle vulcaniti basiche segnalate dagli autori inglesi in altre località della zona di transizione.

Sul versante destro del Tug Xarqacan procedendo ancora verso Boqon-Aad il complesso intermedio è costituito da prevalenti tipi filladici (più o meno milonitici?) con locali scisti cloritici verdognoli a grana minuta, scisti a carbonato e livelli quarziticci. La sequenza è deformata da pieghe etto-chilometriche, isoclinali, a cerniera tonda. Vi si associano micascisti grigioargentei minuti e tabulari, con granato rosso di alcuni millimetri. Queste facies affiorano al nucleo di una grande antiformentale e rappresentano probabilmente la parte più profonda di questo complesso.

Verso Nord la sequenza delle filladi si sovrappone in con-

cordanza a una larga fascia di ortogneiss quarzodioritici ben foliati che contengono bande e lenti di anfiboliti e filoni di granitoidi gneissici (versante W della dorsale 698,1 a S della confluenza Xarqacan - Daarud). Verso SSE, al limite settentrionale della Piana di Boqon, la sequenza filladica passa gradualmente ad una successione di tipi "calcescistosi" plumbei a patina bruna, fogliettati e friabili, con intercalazioni in rilievo di metaareniti bruno ruggine. Vi si associano livelli di scisti albitico-cloritico-anfibolici (?) a grana molto minuta, di possibili porfiroidi grigio-chiaro ad occhietti quarzoso-feldspatici e di subordinati gneiss aplitici, da laminati a milonitici. A luoghi si osserva una mineralizzazione dispersa a pirite cubica. Per alcuni dei suoi caratteri litologici, questa sequenza potrebbe essere assimilabile a successioni litologiche presenti nella serie di Inda Ad. La sua appartenenza al complesso "intermedio" appare tuttavia preferibile per i seguenti motivi:

- il fabric mesoscopico della deformazione è polifasico, mentre nell'Inda Ad è monofasico;
- il grado metamorfico (esame macroscopico) è apparentemente più elevato di quello della Serie di Inda Ad immediatamente giustapposta;
- l'esistenza di un orizzonte di laminazione marcata tra le due successioni.

Al colle di quota circa 600 a SE della quota 845,4, lungo la dorsale che delimita a N la Piana di Boqon si osserva la giustapposizione tettonica tra il complesso intermedio e la Serie di Inda Ad (5 - 5, sez. C in fig. 1) in successione rovesciata. La polarità della Serie di Inda Ad è indicata dalla gradazione dei livelli conglomeratico-arenacei. In questa zona la sequenza inizia con alcuni metri di conglomerati, seguiti da arenarie, scisti bruni carbonatici, silt, argilliti varicolori in lamine sottili con intercalazioni di banchi calcarei.

Seguono, ai piedi del versante, altri due orizzonti di conglomerati poligenici con ciottoli ben arrotondati centimetrici (localmente sino a 10 - 20 cm. di diametro). All'esame macroscopico la successione non manifesta tracce palesi di meta-

morfismo, nè foliazioni oblique rispetto alla stratificazione.

In un rilievo di quota 445 circa, alto una cinquantina di metri sulla piana di Boqon, un Km. circa a S dell'affioramento precedente, e poche centinaia di metri dalla pista per Ad, si osservano regolari alternanze di silt, arenarie e conglomerati discretamente gradati, in successione normale. Esse presentano una foliazione probabilmente in posizione di piano assiale rispetto a strutture plicative chilometriche e oblique sulla stratificazione. La sua morfologia è del tipo fracture cleavage ed è più evidente nei livelli siltosi.

Il Tug Rugey, percorso dalla pista Cerigabo-Maydh, taglia trasversalmente per 24 Km. la completa successione dell'Inda Ad. A grandi linee essa manifesta una dominante arenacea a NW, con intercalazioni di calcari a patina bruno scura o ruggine nei dintorni di Ceel Dibir, e una dominante siltomarnosa nel settore di SE. Come già osservato dagli autori inglesi, questa sezione è caratterizzata da una successione di antiformali sinformi chilometriche, di stile isoclinale, con pronunciate foliazioni di piano assiale.

Lungo il tracciato della pista Rugey-Irshida-Sinat-Burta - Tug Oqrod (sino a raggiungere la pista costiera Maydh-Laasqoray alla sua parte mediana) la struttura a grandi pieghe ha fianchi gradualmente più aperti; tra Rugey e Irshida la successione è a dominante marnosa, con bancate di arenarie e di calcari a patina nera, ricca di orizzonti sinsedimentari a piritite. Verso oriente i livelli calcarei scompaiono, le bancate arenacee diventano più sottili e rade, all'interno di sequenze siltoso - marnose variegata e finemente scagliosa - laminata.

Sono frequenti in tutta la regione strutture deposizionali di tipo torbiditico (impronte di carico, di trazione, slumpings e gradazioni, e possibili olistostromi). E' difficile stimare macroscopicamente lo stato metamorfico della Serie di Inda Ad tranne che per le sue intercalazioni calcaree che sono chiaramente ricristallizzate. Dagli esami di laboratorio ci si attendono condizioni dell'anchizona anche profonda, con distribuzione regionale.

La Serie di Inda Ad è intrusa dal granito di Arar e da nu-

merosi filoni di porfidi (6 - 6, sez. C in fig. 1). Nel rilievo di quota 549,2, situato a NNE della piana di Boqon (Buur Dabar, secondo gli abitanti del luogo), nell'alto bacino del TugDaaruud, il granito di Arar ha prodotto estese cornubianiti ricchissime in biotite di colore bruno - nerastro, nelle quali ci si attende la presenza di silicati significativi. La situazione sembra ripetere il contatto del granito di Infero (Laasqorey) con la Serie di Inda Ad orientale descritto da GREENWOOD (1960) con cornubianiti a biotite + andalusite e cordierite.

I graniti di Infero e di Arar postdatano il ripiegamento di Inda Ad e predatano la deposizione delle arenarie di Jesomma.

BIBLIOGRAFIA

- BEYDOUN Z.R. (1970) Southern Arabia and Northern Somalia: Comparative geology "PHIL. Trans. Roy. Soc. London, Math, Phys. Sc." 267, pp. 267-292 London.
- FARQUHARSON R.A. (1924) The Geology and Mineral Resources of British Somaliland. London.
- GREEN WOOD J.E.G.W. (1960) Report on the Geology of the Laskh oreh - Elayu Area, Erigavo District, Quarter Degree sheets Nos. 5 and 6 (with an appendix on the Cassistente deposits of the Dalan area by J.A.B. Stewart). Somaliland protectorate Geological Survey Rep. N. 3, 36 pp. 6, Carte geol. a varie scale. Hargeisa - London.
- GREEN WOOD J.E.G.W. (1961) The Inda Ad series of the former Somaliland protectorate. "Bull. overseas Geol. Miner. Resources", 8, pp.288-296 Oxford
- MASON J.E. WARDEN A.J. The Geology of the Heis - Mait - WAQ = DERIA area, Erigavo District. Somaliland protectorate Geological Survey Rep. N. 1, 23 pp. 5 Carte geol. 1:125.000 Hargeysa - London.

TENTATIVO DI SCHEMATIZZAZIONE DEI PROBLEMI LITOSTRATIGRAFICI E DI CORRELAZIONE DEL BASAMENTO DELLA SOMALIA SETTENTRIONALE.

CASSI F.P., IBRAHIM H.A.

Quaderni di Geologia della Somalia
Vol. V, pp.91 -101 Mogadiscio, 1981

La situazione litostratigrafica del basamento cristallino della Somalia Settentrionale è ancora poco nota, e per ora non vi sono elementi risolutivi che consentano correlazioni litostratigrafiche su lunga distanza e precise attribuzioni cronologiche.

Sembra tuttavia necessario agli scriventi che le future ricerche intese alla soluzione di tali problemi debbano essere indirizzate già fin d'ora da ipotesi di lavoro le più plausibili possibile alla luce dei dati attualmente disponibili.

La presente nota rappresenta appunto un contributo in tal senso. Nel proporlo, gli autori si rendono ben conto che una schematizzazione precoce implica dei rischi, ma ritengono che una mancanza di ipotesi di lavoro per le future ricerche implichi rischi maggiori.

A. I COMPLESSI LITOSTRATIGRAFICI PRINCIPALI

Nel basamento cristallino della Somalia Settentrionale possono essere distinti i seguenti complessi litostratigrafici:

1. Complesso gneissico migmatitico di base di Qabri Bahar ;
2. Complesso quarzítico - carbonatico di Mcra (di alto grado metamorfico);

(°) Questo lavoro rientra nell'ambito del Progetto IGCP 164 , ed è stato eseguito con il contributo finanziario del CNR.

3. Complesso metavulcanico di Abdul Kadr (di basso grado metamorfico);

4. Complesso vulcano-sedimentario di Inda Ad (di grado metamorfico bassissimo).

I rapporti fra questi quattro complessi sono noti solo in parte, e per certi aspetti sono problematici.

Granitoidi di vario tipo ed età tagliano con rapporti intrusivi i complessi sopramenzionati, e possono essere raggruppati in almeno due cicli: il "ciclo dei granitoidi intrusivi antichi", certamente posteriore al metamorfismo di alto grado, e verosimilmente ad esso geneticamente legato; ed il "ciclo dei granitoidi intrusivi recenti" ("young granites" auct.), i quali hanno rapporti intrusivi anche con il Complesso di Inda Ad. A questi due, andrebbe aggiunto un terzo ciclo granitoide, più antico, rappresentato da ortogneiss per effetto del metamorfismo antico di alto grado.

Corpi gabbrici e complessi sienitico - gabbrici sembrano avere una collocazione cronologica analoga a quella dei graniti antichi, nel senso che sono certamente anteriori ai graniti recenti (CALLEGARI, IBRAHIM & SASSI, 1979, osserv. inedite), verosimilmente anteriori alla deposizione del Complesso di Inda Ad, ma più recenti del processo metamorfico - anatettico del Complesso migmatitico di base. Essi vengono ritenuti più recenti dei granitoidi intrusivi antichi (D'AMICO & IBRAHIM, 1981).

Tralasciando ogni ulteriore considerazione sui granitoidi, sieniti e gabbri, l'attenzione verrà focalizzata sui quattro complessi litostratigrafici prima elencati, i quali costituiscono le rocce incassanti delle intrusioni granitoidi e, con l'esclusione del Complesso di Inda Ad, di quelle sienitiche e gabbriche.

1. Complesso gneissico migmatitico di base, di Qabri Bahar.

Si tratta di una potente sequenza di rocce detritiche - psammitiche e basiche coinvolte in almeno uno (e forse due) evento metamorfico di alto grado e spinta anatessi ("M₁"), e quindi trasformato in una sequenza di gneiss di vario tipo,

anfiboliti e migmatiti. Le migmatiti sono più o meno ricche in leucosomi, e di regola contengono abbondanti componenti anfibolitici sotto forma di banchi e boudins in allineamenti più o meno continui. Molto spesso i litotipi anfibolitici diventano prevalenti nei melanosomi a causa della totale scomparsa in essi dei livelli pelitici per fusione.

Rocce appartenenti a questo complesso affiorano, ad esempio, a nord di Arabsyio e lungo la strada fra Hargeisa e Berbera (Dubato), oltre che, tipicamente, nella fascia Qabri Bahar - Bagai.

2. Complesso quarzítico - carbonatico, di Mora.

Si tratta di un complesso di alto grado metamorfico la cui protolitologia è molto caratteristica, e ben diversa da quella degli altri complessi per l'abbondanza di sequenze carbonatiche pure ed impure (talora passanti ad anfiboliti) e per la caratteristica presenza di orizzonti quarzíticos, che tentativamente consideriamo basali. Tali orizzonti quarzíticos sono a volte puri, ma più spesso sono alluminiferi, come indicato dalla relativa frequenza di Al_2SiO_5 in essi (IBRAHIM & SASSI, 1979).

Il grado metamorfico è anche in questo caso alto, ma non è certo che la loro impronta metamorfica fondamentale sia dovuta allo stesso evento metamorfico - anatettico antico ("M₁") caratteristico del complesso migmatitico di base. Anzi, in alcune aree (esempio: Tuke Kulantai) si ha l'impressione, che rimane da verificare in termini più oggettivi, che le quarziti costituiscano la base di una sequenza di copertura che si depositò su un basamento già metamorfico di alto grado e già migmatizzato, e che successivamente fu coinvolta da un più recente evento metamorfico, anch'esso di grado elevato ("M₂").

Zona tipica di questo complesso è l'area di Mora, a NNE di Arabsyio.

3. Complesso metavulcanico di Abdul Kadr.

Si tratta di una potente sequenza epimetamorfica di metavulcaniti e metavulcanoclastiti acide, entro le quali sono ripetutamente intercalati materiali pelitico-psammitici. Carat-

teristica è la bimodalità compositiva delle originarie rocce magmatiche, per la presenza di termini acidi e di termini basici - questi ultimi meno abbondanti dei primi - e sostanziale assenza di una importante componente a chimismo intermedia.

A causa del metamorfismo (facies degli scisti verdi) questo complesso è trasformato in una sequenza di "porfiroidi" prevalenti, entro i quali sono intercalati anfiboliti ad albite ed epidoto, prasiniti e scisti cloritico - epidotici. A più livelli ricorrono intercalazioni metapelitiche e metapsammatiche, che però sono subordinate. Da notare la presenza di livelli di quarziti bianche tabulari (spesso alluminifere: Damal) e di modeste intercalazioni carbonatiche pure ed impure, che possono far ipotizzare una parentela fra questo complesso di basso grado metamorfico ed il complesso quarzítico - carbonatico di alto grado metamorfico.

Anche se per ora non è stato possibile osservare il contatto, il complesso metavulcanico di Abdul Kadr sembra rappresentare una copertura del basamento migmatitico. Se tale ipotesi è corretta, il metamorfismo di queste rocce dovrebbe essere riferito all'evento M_2 , e rappresenta quindi il corrispondente in facies degli scisti verdi del metamorfismo in facies anfibolitica del complesso quarzítico - carbonatico di Mora.

Rocce appartenenti al complesso metavulcanico di basso grado affiorano tipicamente nell'area Harirad - Abdul Kadr.

4. Complesso vulcano - sedimentario di Inda Ad.

Tale complesso, di grado metamorfico da basso a molto basso, è caratterizzato da una rapida alternanza di metasedimenti arenacei ed argillosi, da predominanza dei livelli arenacei e relativa abbondanza di intercalazioni carbonatiche pure ed impure.

Nelle parti stratigraficamente inferiori prevalgono le sequenze psammitiche, mentre nelle parti superiori prevalgono materiali più fini, siltitici ed argillosi, in alternanze variegate. Livelli conglomeratici sono ripetutamente intercalati, così come letti quarzíticos e letti carbonatici, che però diventano più abbondanti nella parte alta della sequenza.

Il complesso di Inda Ad affiora nell'estremità più orienta-

le del basamento cristallino della Somalia settentrionale.

B. PROBLEMI DI CORRELAZIONE FRA I VARI COMPLESSI.

Come anticipato, i rapporti fra i quattro complessi prima descritti sono tutt'altro che chiariti. E' però possibile fare le seguenti affermazioni, nei limiti di attendibilità precisati per ciascuna di esse.

1) Il carattere di elemento basale del complesso gneissico migmatitico sembra fuori discussione per il fatto che non sono stati individuati complessi o unità che possano ragionevolmente essere considerati sottostanti ad esso.

2) Il brusco salto di grado metamorfico constatato al limite occidentale fra il Complesso di Inda Ad e le rocce del basamento (IBRAHIM & SASSI, 1979, osserv. ined.) rendono estremamente improbabile l'ipotesi che il Complesso di Inda Ad sia una parte del basamento antico investito da un metamorfismo di grado da basso a molto basso, come proposto da GREENWOOD (1960). Il complesso di Inda Ad va quindi considerato come una copertura, in accordo con l'ipotesi avanzata da MASON & WARDEN (1956).

3) Meno certa per la mancanza di dimostrazione inequivocabile, ma pur sempre molto probabile per la loro protolitologia, è la natura di copertura del complesso di Mora e di quello di Abdul Kadr.

4) Altrettanto non dimostrata è l'appartenenza di entrambi questi complessi alla medesima copertura. Tuttavia tale ipotesi è proponibile allo stato attuale delle conoscenze:

- sia per maggiore semplicità del modello di ricostruzione; ben più arbitrario sarebbe proporre due diverse coperture;
- sia per la verosimile parentela fra i due complessi, suggerita dalla presenza di sedimentazione carbonatica in entrambi; il fatto che tale sedimentazione rappresenti solo degli episodi sporadici nel complesso di Abdul Kadr potrebbe suggerire una originaria posizione laterale di questo "bacino" rispetto a quello rappresentato dalla potente sequenza carbonatica nel complesso di Mora.

Si conclude che esistono discrete probabilità per considerare i due complessi citati come sostanzialmente equivalenti dal punto di vista cronologico, l'uno dominato da abbondante sedimentazione carbonatica pura ed impura, l'altro da intensa attività vulcanica prevalentemente acida ma con importanti e ripetuti episodi basici, ed entrambe aventi alla base un orizzonte di quarziti pure e di quarziti alluminifere.

5) Completamente speculativa, ma non impossibile, è la corrispondenza fra il Complesso di Inda Ad ed i due complessi di copertura considerati al punto precedente. L'ipotesi di tale corrispondenza ha alla base due sole indicazioni, entrambe tutt'altro che risolutive:

- a) alcune analogie protolitologiche fra i complessi in discussione; è infatti da notare che nel Complesso di Inda Ad è presente sia un'importante sedimentazione carbonatica che una non meno significativa componente vulcanica;
- b) il basamento ricco in anfiboliti sul quale il Complesso di Inda Ad sembra poggiare mostra più analogie protolitologiche con il complesso migmatitico di base che con i complessi di Mora e di Abdul Kadr.

C. VINCOLI CRONOLOGICI.

1) L'evento geologico più recente è rappresentato dai cosiddetti "graniti recenti", intrusivi anche rispetto al Complesso di Inda Ad. Questi graniti sono stati datati 500 m.a. circa con il metodo K/Ar sulla biotite (masse di Infero e di Las Bar). Tale valore di età - che non necessariamente rappresenta la vera età del ciclo plutonico dei "graniti recenti" data la relativa labilità del sistema K/Ar nella biotite - rappresenta il limite cronologico minimo per l'evoluzione geologica del basamento cristallino della Somalia Settentrionale. Tale evoluzione dunque è sostanzialmente pre-Cambriana, e solo i suoi stadi finali possono appartenere (sedimentazione e vulcanesimo del Complesso di Inda Ad?; metamorfismo di Inda Ad?) o appartengono (ciclo plutonico dei "graniti recenti") al Paleozoico antico.

2) I dati radiometrici relativi all'evoluzione pre-cambriana del basamento cristallino nord-somalo sono molto scarsi, non ben definiti e spesso difficilmente interpretabili per la insufficienza di notizie sulla natura dei campioni e dei metodi usati. E' tuttavia degno di nota il fatto che essi cadono nell'intervallo 750 - 600 m.a., cioè nel campo di valori di età 900 - 450 m.a. recentemente ridefinito come "Panafricano" nell'ambito dei Progetti IGCP/144 (vedasi: IGCP 164 Newsletter, vol. 4, 1981, p.57).

3) Altri vincoli cronologici potrebbero essere ottenuti mediante correlazioni interregionali fra rocce caratteristiche affioranti nel basamento somalo e rocce analoghe di altre regioni africane e dello scudo arabo. Ad esempio, i complessi gabbrici potrebbero essere utilizzati in tale senso per il basamento della Somalia Settentrionale, così come le quarziti ferrifere ("banded iron formation") per quello della Somalia Meridionale.

D. PROSPETTIVE DI CORRELAZIONI INTERREGIONALI.

Da quest'ultima osservazione deriva che non è fuori luogo cominciare a considerare il basamento della Somalia settentrionale in un contesto più vasto, come parte del basamento dell'Africa Orientale e dello Scudo Arabo. Una tale considerazione da un lato consentirà la formulazione di alcune correlazioni interregionali, dall'altro fornirà elementi di guida per le successive ricerche, derivanti dalla necessità di verificare se nella Somalia esistono o meno degli elementi caratteristici già individuati altrove.

Purtroppo anche su questo argomento non è per ora possibile dire grandi cose, ma solo limitarci ad alcune considerazioni preliminari.

1) La prima considerazione da fare è un confronto con il basamento della Somalia Meridionale (area dei Bur: BAKOS & SAS-SI, in prep.). A tale proposito, rinviando ad altra sede un'analisi più dettagliata, vanno messe in evidenza:

a - un'identità sostanziale del quadro cronologico attuale

mente disponibile; infatti anche nel basamento dei Bur i pochi dati geocronologici radiometrici cadono nello stesso intervallo di età definito per il basamento nord-somalo, e rientranti nel ciclo Panafricano;

- una situazione litostratigrafica apparentemente simile, con un complesso migmatitico di base (Formazione di Olontole) ed un soprastante complesso quarzítico - carbonatico (Formazione di Dinsor);

b - importanti differenze nella protolitologia costituite da:

1) presenza nel basamento dei Bur di quarziti a magnetite alla base della Formazione di Dinsor; tali quarziti sono identiche alle "banded iron formations" pre-cambriane ben note in altre parti del continente africano;

2) assenza nel basamento dei Bur dei complessi gabbricitici sì abbondanti e caratteristici nel basamento della Somalia settentrionale.

2) La seconda considerazione da fare è appunto basata sui complessi gabbricitici. Tali complessi rappresentano un potenziale importante elemento di correlazione interregionale. Infatti, rocce analoghe esistono nella parte orientale dell'intero

ca e che non può non avere un grande significato nella storia geologica-cambriana del continente Africano (SHACKLETON, 1976; VAIL, 1975).

3) Rinviando a WARDEN (19) per quanto riguarda la correlazione fra il complesso di Inda Ad e simili sequenze affioranti nello Yemen meridionale, si ritiene che una più precisa comparazione fra le rocce affioranti sulle opposte sponde del Golfo di Aden dovrebbe fornire dati utilissimi per la comprensione del basamento cristallino nord-somalo.

4) L'ultima considerazione da fare nel tentativo di individuare i primi elementi di correlazione interregionale riguarda il basamento Etiopico. Come proposto da KAZMIN (1971), il complesso di Inda Ad può essere tentativamente correlato con il "Birbir Group" affiorante nel Wollega. D'altra parte, il "Lower Complex" gneissico-migmatitico fino a granulitico dell'Etiopia potrebbe essere confrontato con il complesso migma-

titico di base del basamento nord - somalo; ma ben più forti sono le analogie con il basamento di Bur (Complesso di Olontole). Va aggiunto che l'intervallo di età radiometriche noto finora per l'Etiopia è 976 - 415 ma. (CAHEN & SNELLING, 1966), cioè sostanzialmente identico a quello ottenuto per i basamenti somali.

CONSIDERAZIONI CONCLUSIVE

E' evidente che la parte fondamentale del basamento della Somalia settentrionale è pre-cambriana, ma è anche chiaro che detto basamento è stato coinvolto nell'Evento Panafricano, e quindi in parte ringiovanito.

Non vi sono per ora chiari elementi che definiscono se e quali parti dei basamenti somali siano stati incorporati nel "Mozambique Belt". E' però evidente che il basamento della Somalia settentrionale differisce da quello della Somalia meridionale per alcuni importanti caratteri protolitologici pre-cambriani e non (o non solo) per storia successiva.

E' verosimile che il basamento dei Bur si estenda parecchio verso nord-est al di sotto della copertura mesozoica fino a latitudini relativamente elevate. Tale opinione prende corpo se si dà valore - come gli scriventi sono propensi a fare - alle diversità che le sieniti di Gorei (Nogal, circa 8° parallelo) hanno rispetto a quelle della Somalia settentrionale (GELLA = TLY, 1967); D'AMICO & IBRAHIM, 1980).

KAZMIN (1971) ha proposto per il Corno d'Africa un quadro strutturale che contempla un'alternanza di massicci mediани gneissico - migmatitici fino a granulitici riferiti all'Archeano e di sistemi N - S del Proterozoico Superiore (Rifeano).

Senza volere né potere portare supporto o discredito a tale modello, ci limitiamo a dire che gli scriventi non hanno trovato in Somalia alcun elemento contrario ad esso, e forse un elemento a favore nella sopra citata differenza fra i basamenti della Somalia Settentrionale e Meridionale. Pertanto riteniamo che il modello di KAZMIN (op. cit.) vada tenuto in debito conto.

BIBLIOGRAFIA

- DANIELS, J.L. 1957 . Preliminary report on the geology of Eastern part of D.O.S. Sheet No. 33, Gabile - Hargeisa District.
- DANIELS, J.L. 1959 . Minerals and Rocks of possible economic significance from Hargeisa and Borama districts.
- DANIELS, J.L. 1957 - 1960 . Geology of Hargeisa - Borama districts.
- DANIELS, J.L. 1961 . Preliminary notes on the Damal Kyanite prospect.
- DANIELS, J.L., SKIBA, A.J., SUTTON, J. 1965 . The deformation of some banded gabbros in the northern Somalia fold-belt. Quart. Jour. Geol. Soc. Vol. 121. London.
- GELLATLY, D.G. 1960 . Report on the geology of the Las - Dureh area Burao district. Geol. Surv. Report No. 6
- GREENWOOD, J.E.G.W. 1960. Report on the geology of Las Khoreh - Elayu area, Burao District. Geol. Surv. Rep. No. 3
- HUNT, J.A. 1958. Report on the geology of the Adadleh area , Hargeisa and Berbera districts. Geol., Surv. Rep. No 2
- HUNT, J.A. 1960. Report on the geology of the Berbera - Shikh area, Berbera and Burao districts. Geol. Surv. Rep. No. 4
- IBRAHIM, H.A. 1972. The pegmatite occurrences of Bur Mado-Lafarug areas. Geol. Surv. Unpub. Rep.
- IBRAHIM, H.A., SASSI F.P. 1977. Il basamento cristallino della Somalia, Università Nazionale Somala, Mogadiscio.
- KAZMIN, V. 1972. Some aspects of precambrian development in East Africa, Nature 237, 160.
- MASON, J.E. 1962. Report on the geology of the area north of Hargeisa and Lafarug. Hargeisa and Berbera districts Geol. Surv. Rep. No. 7.

- MASON, J.E., WARDEN, A.G. 1965. The geology of the Heis-Mait-Waqderia area, Erigavo district. Geol. Surv. Rep. No.1
- SHACKLETON, R.M. 1976 Pan African Structures. Phil. Trans.R. Soc. Land. A 280, 491, 497.

BIBLIOGRAFIA GEOLOGICA DELLA SOMALIA: AGGIORNAMENTO 1981
(PICCOLI G.)

Come il precedente aggiornamento, del 1980, anche l'attuale comprende nuovi lavori di argomento geologico somalo e lavori dei quali si sono acquisiti ora i dati bibliografici.

Le sigle hanno il significato delle due rassegne bibliografiche precedenti (1978 e 1980), ossia:

G = biblioteca della Facoltà di Geologia nella sede di "Gayr" al VII km.;

M = biblioteca del Ministero delle Risorse Minerarie e Idriche;

U = biblioteche della sede centrale dell'Università Nazionale Somala;

E = enti diversi con sede in Mogadiscio.

GIULIANO PICCOLI

Mogadiscio, ottobre 1981

- ABBATE E. & SAGRI M. - 1980 - Volcanites of the Ethiopian and Somali plateaus and major tectonic lines. "Acc. Naz. Lincei, Atti Conv. Lincei", 47, pp.219 - 227, 4 ff., Roma. (G)
- ALOISI P. - 1931 - Gli studi petrografici sull'Eritrea, sulla Somalia e sulla Libia. "Atti I Congr. Studi Colon.", 3, pp.135 - 145, Firenze.
- AMORE C. - 1981 - La diga di Bardheere sul fiume Juba (Somalia). Indagini geologico - tecniche. "Mem.Sc.Geol.", Padova, in corso di stampa. (G)
- ANGELUCCI A., BARBIERI F., CABDULQAADIR M.M., MAXAMUUD C. CARUUSH & PICCOLI G. - 1980 - Preliminary report on the Jurassic sequence in the Gedo and Bay regions (Southwestern Somalia). "Quaderni Geol. Somalia", 4, pp. 115 - 154, 9 ff., Mogadiscio. (G)
- ANONIMO - 1936 - Bibliografia geologica italiana per gli anni 1915 - 1933. Africa Orientale Italiana. "Boll. Uff. Geol. Italia"; suppl. vol. 61, 116 p., Roma. (U)
- BARBIERI J., BAUBRON J.C., BOSCH P., BRIOT P. & JACOB C. - 1980 - Données préliminaires sur les isotopes du soufre dans les calcretes uranifères; un cas dans la province de Mudugh (Somalie). "C.R.S. Ac. Sc. Paris", 290, pp. 1047 - 1050, Paris. (G,M)
- BELLIENI G., BAIDER A., IBRAHIM H.A., SASSI F.F. & ZIRPOLI G. - 1980 - Caratteri geochimico - petrografici dei graniti dei Bur (Somalia meridionale). "Quaderni Geol. Somalia", 4, pp. 98 - 114, 7 tavv., Mogadiscio. (G)
- BIAGI P.F. - 1980 - Sismicità della Somalia. "Quaderni Geol. Somalia", 4, pp. 90 - 97, Mogadiscio. (G)
- BROGLIO LORIGA C. & NERI C. - 1976 - Aspetti paleobiologici e paleogeografici della facies a "Lithiotis" (Giurese inf.). "Riv. Ital. Paleont. Stratigr.", 82, pp. 651-706, 8 ff., 2 tavv., Milano. (G)
(Considera brevemente le rocce a Lithiotis di Mata = goi segnalate da STEFANINI e ne commenta le conclusioni).
- BRUNI P. & FAZZUOLI M. - 1980 - Mesozoic structural evolution of the Somali coast of the Gulf of Aden. "Acc. Naz. Lincei, Atti Conv. Lincei", 47, pp. 193 - 207, 3 ff., Roma. (G)
- CABDI CAWIL XIRSI - 1981 - Litologia della città di Merca. "Univ. Naz. Somalia, Facoltà di Geologia", Mogadiscio, tesi di laurea inedita. (G,M)
- CABDULWAAXID SHAACTYE MAXAMUUD - 1981 - Rilevamento geologico della zona di Diinsoor. "Univ. Naz. Somalia, Facoltà di Geologia", Mogadiscio, tesi di laurea inedita. (G,M)
- CALI QAASIM MAXAMED - 1981 - Studio geologicopetrografico del gabbro di Sheikh, distretto di Burao. "Univ. Naz. Somalia, Facoltà di Geologia", Mogadiscio, tesi di laurea inedita. (G,M)
- CANUTI P., FAZZUOLI M., FICCARELLI G., VENTURI F. - 1981 - Presenza di faune del Lias medio - superiore a Waneey, provincia di Bay, Somalia occidentale. "Riv. Ital. Paleont. Stratigr.", Milano, in corso di stampa. (G)
- CANUTI P., FAZZUOLI M., TACCONI P. - 1980 - Photogeological map of the region between Juba and Webi Shebeli rivers (Southwest Somalia). "Acc. Naz. Lincei, Atti Conv. Lincei", 47, pp. 209 - 227, 4 ff., 1 carta geol. 1 : 1.000.000, Roma. (G)
- CARTE GEOLOGIQUE INTERNATIONALE DE L'AFRIQUE - 1952 - Comm. Intern. Carte Géol. Afrique, Paris. (G,M)
- CHIARUGI A. - 1930 - Contribuzione alla paleoixilologia dell'Africa. "Int. Geol. Congr., C.R., XV Sess.", 2, pp. 179 - 182, 1 tav., Pretoria.
- CHIARUGI A. - 1931 - Le foreste pietrificate delle nostre colonie, risultati acquisiti e programma di ricerche. "Atti I Congr. Studi Colon.", 3, pp. 39 - 47, Firenze.
- CHIARUGI A. - 1933 - Paleoixilologia della Somalia Italiana. "Nuovo Giorn. Bot. Ital.", 40, pp.301-306, Firenze.

- CHIARUGI A. - 1933 - Paleoxilologia della Somalia Italiana. "Nuovo Giorn. Bot. Ital.", 40, pp. 301 - 306, Firenze.
- CLERICI E. - 1921 - Analisi meccanica della meteorite caduta a Bur - Hacaba (Somalia italiana) illustrata dal prof. Antonio Neviani. "Boll. Soc. Geol. Ital.", 40, pp. 219 - 221, Roma. (G)
- COMMISSARIATO GENERALE DELL'OLTRE GIUBA - 1927 - Notizie sul territorio di riva destra del Giuba. 370 p., molte illustrazioni, Roma. (G)
- CRAWFORD A.R. - 1979 - The myth of a vast oceanic Tethys, the India - Asia problem and Earth expansion. "Journ. Petrol. Geol.", 2, pp. 3 - 9, Beaconsfield (Bucks). (G)
- CURRIE E.D. - 1927 - Jurassic and Eocenic Echinoidea from Somaliland. "Trans. Roy. Soc. Edinburgh", 50, pp. 411-441, 1 tav., Edinburgh. (G)
- CUSMAN CABDULLAHI IBRAAHIM - 1981 - Riserve di materiali da costruzione nella zona del Benadir. "Univ. Naz. Somalia, Facoltà di Geologia", Mogadiscio, tesi di laurea inedita. (G,M)
- DAINELLI G. - 1955 - Termini stratigrafici locali della regione etiopica. "Atti Acc. Sc. Fis. Mat. Napoli", s. III 3 (5), pp. 1 - 53, Napoli.
- D'AMICO C. & IBRAHIM H.A. - 1980 - Le sieniti di Gorei (Las Anod, Nogal). "Quaderni Geol. Somalia", 4, pp. 155 - 165, Mogadiscio. (G)
- D'AMICO C., IBRAHIM H.A. & SASSI F.P. - Outline of the Somali an Basement. "Geol. Rund.", 70 (3), Stuttgart, pp. 882 - 896, 1 f.
- DANIELS J.L. - 1958 - A preliminary investigation of some basic intrusions in the Hargeisa and Borama districts of Somaliland Protectorate. "Trans. Geol. Soc. South Africa", 61. (M)
- DAVIES L.M. - 1931 - Larger Foraminifera from the Tertiary of Somaliland. "Geol. Mag.", 68, p.238, London. (G)
- DAVIES L.M. & BRIGHTON A.C. - 1931 - Larger Foraminifera from the Tertiary of Somaliland. "Geol. Mag.", 68, pp.191-192, London. (G)
- DE ANGELIS D'OSSAT G. & MILLOSEVICH F. - 1899 - Cenni intorno alle raccolte geologiche. in L.VANNUTELLI & C.CITERNI L'Omo. Seconda spedizione Bottego, pp. 575 - 594, 3ff. 1 tav., Hoepli, Milano. (G,U,E)
- DESIO A. - 1950 - Bibliografia geologica italiana dell'Africa. Roma. (U)
- FURON R. - 1950 - Géologie de l'Afrique. Dunod, Paris. (G)
- GREGORY J.W. - 1925 - Fossil corals (from Somaliland). "Monogr. Geol. Depart. Hunter Museum Glasgow Univ.", 1, pp.92-45, 4 tav., Glasgow. (G)
- IBRAHM H.A., AHMED E.A., MASSOLI - NOVELLI R. - 1980 - Minerals of the crystalline basement in Somalia. "Rend. Semin. Fac. Scienze Univ. Cagliari", 50, pp. 357 - 365, 2ff. Cagliari. (G,M)
- KAMEN - KAYE M. - 1978 - Permian to Tertiary faunas and paleogeography: Somalia, Kenya, Tanzania, Mozambique, Madagascar, South Africa. "Journ. Petrol. Geol.", 1, pp. 79 - 101, 10 ff., Beaconsfield (Bucks). (G)
- KAMEN - KAYE M. & BARNES S.U. - 1979 - Exploration geology of Northeastern Africa-Seychelles basin. "Journ. Petrol. Geol.", 2, pp. 23 - 45, 9 ff., Beaconsfield (Bucks). (G)
- KAMEN - KAYE M. & MEYERHOFF A.A. - 1980 - Petroleum geology of the Mascarene Ridge, Western Indian Ocean. "Journ. Petrol. Geol.", 3, pp. 123 - 138, 6 ff., Beaconsfield (Bucks). (G)
- KENT P.E. - 1974 - Continental margin of East Africa - A region of vertical movements. (G)

- KRONER A. - 1980 - Pan African crustal evolution. "Episodes", 1980, (2), pp. 3 - 8, 11 ff., Ottawa. (G)
- MACFADYEN W.A. - 1931 - Geology of British Somaliland. "Quart. Journ. Geol. Soc. London", 87, pp. CI - CII, London. (G)
- MASSOLI - NOVELLI R. - 1980 - Il deposito ferrifero precambriaco di Bur Galan. "Quaderni Geol. Somalia", 4, pp. 44-68, Mogadiscio. (G)
- MAXAMED ADAN GUULEED - 1981 - Studio idrogeologico delle sorgenti termali della zona di Berbera. "Univ. Naz. Somalia, Facoltà di Geologia", Mogadiscio, tesi di laurea inedita. (G,M)
- MILLOSEVICH F. - 1924 - Il ferro meteorico di Uegit (Somalia Italiana). "Mem. Acc. Naz. Lincei", 14, pp. 501 - 506 2 tavv., Roma.
- MISSIONE STEFANINI - PAOLI - 1916 - Ricerche idrogeologiche, botaniche ed entomologiche fatte nella Somalia Italiana meridionale. 255 p, 22 ff., 33 tavv., 3 carte geol., Firenze.
- NEILSON A.T. - 1925 - Igneous rocks of Somaliland. "Monogr. Geol. Depart. Hunter Museum Glasgow Univ.", 1, pp. 172 - 178, Glasgow. (G)
- NEVIANI A. - 1921 - Meteorite (aumalite) caduta il 16 ottobre 1919 nel territorio di Bur-Hacaba nella Somalia Italiana. 1° comunicazione. "Boll. Soc. Geol. Ital.", 40, pp. 209 - 223, 2 tavv., Roma.
- NEVIANI A. - 1922 - Meteorite (aumalite) caduta il 16 ottobre 1919 nel territorio di Bur-Hacaba nella Somalia Italiana. 2° comunicazione. "Boll. Soc. Geol. Ital.", 41, pp. 1 - 16 - Roma.
- NEWTON R.B. - 1925 - Eocene Nautili from British Somaliland. "Monogr. Geol. Depart. Hunter Museum Glasgow Univ.", 1, pp. 165 - 170, 2 tavv., Glasgow. (G)

- PALLISTER J.W. - 1959 - Mineral resources of Somaliland Protectorate. Overseas Geol. Min. Res., 7, London. (M)
- PARKINSON J. - 1920 - Report on the Geology and the Geography of the north part of the East-Africa Protectorate, with a note on the Gneisses and Schists of the district. "Colon. Rep. Miscell.", 91, pp. 1 - 28, 2 ff., 7 tavv., London.
- PARKINSON J. - 1925 - The northwestern extension of the Jubaland Plain and the drainage of the Upper Nile. "Geogr. Journ.", 65, pp. 335 - 340, London.
- PARONA C.F. - 1932 - Qualche considerazione geomorfologica sul corso dell'Alto Uebi-Scebeli. in: L'esplorazione dello Uebi-Scebeli, dalle sue sorgenti nell'Etiopia Meridionale alla Somalia Italiana, pp. 307 - 318, 21 ff., Mondadori, Milano. (U)
- PELIKAN A. - 1902 - Petrographische Untersuchungen von Gesteinen der Inseln Sokotra, Abd-el-Kuri und Semha. "Denkschr. K., Akad. Wissensch.", 71, Berlin.
- PICCOLI G. - 1980 - Bibliografia geologica della Somalia. Ag = giornamento 1980. "Quaderni Geol. Somalia". 4, pp. 69-89, Mogadiscio. (G)
- PICCOLI G. - 1980 - Cretaceous tectonic movements in Central Somalia. "Acc. Naz. Lincei, Atti Conv. Lincei", 47, pp. 187 - 191, 1 f., Roma. (G)
- PICCOLI G. & IBRAHIM HERSI ADEN - 1981 - Dizionario Geologico italiano-somalo-inglese. Erayfuraha cilmiga dhulka ee afafka talyaaniga-soomaaliga-ingiriiska. Italian - somali - english geological dictionary. 235 pp., Soc. Coop. Tip., Padova. (G)
- PORTIS A. - 1922 - Caratteri di dettaglio osservati su di un meteorite di Bur-Hacaba. "Boll. Soc. Geol. Ital.", 41, pp. 72 - 80, Roma.
- POZZI R. - 1980 - Lineamenti della Idrogeologia della Somalia. "Quaderni Geol. Somalia", 4, pp. 1 - 43, 4 tavv., Mogadiscio. (G)

- PUCCIONI N. - 1933 - Tipi di industria litica raccolti nella Somalia italiana dalla Missione della R. Società Geografica Italiana (1924). "Arch. Antrop. Etnol.", 63, pp. 259 - 266, 1 f., Firenze. (U)
- RATHJENS C. - 1926 - Abessinien und Somalilander. in: Das Erd bild der Gegenwart, pp. 474 - 484, 4 ff., 2 tavv., Leipzig. (E)
- REPOSSI E. - 1932 - Le rocce eruttive del bacino Uabi - Uebi-Scebeli dalle sue sorgenti nell'Etiopia meridionale alla Somalia Italiana, pp. 281 - 304, 2 tavv., Mondadori, Milano. (U)
- SAURO U. - 1980 - Appunti sulla morfologia costiera della Somalia (zona di Mogadiscio). "L'Universo", 60 pp. 617 - 646, 18 ff., Firenze. (G)
- SAVOIA - AOSTA (DI) L.A. - 1932 - La esplorazione dello Uabi-Uebi-Scebeli dalle sue sorgenti nell'Etiopia meridionale alla Somalia italiana (1928 - 1929). 520 p., molte illustrazioni., Mondadori, Milano. (U,E)
- SOMALILAND OIL EXPLORATION COMPANY, LIMITED - 1953 - A geological reconnaissance of the sedimentary deposits of the Protectorate of British Somaliland. 42 p., 5ff., 3 tavv. (1 carta geol. 1:1.000.000), London. (M)
- STEFANINI G. - 1925 - Risultati geografici di una missione nella Somalia settentrionale italiana 1924. "C.R.Congr. Intern. Géogr.", Le Caire.
- STEFANINI G. - 1930 - I terrazzi fluviali dell'Africa Italiana. "Deuxième Rapp. Comm. Terrasses Plioc. Pleistoc" p.17, Florence.
- STEFANINI G. - 1931 - Stato delle conoscenze geologiche delle colonie italiane. "Atti I Congr. Studi Colon.", 3, pp. 327 - 361, Firenze. (E)
- STEFANINI G. - 1931 - Sull'esistenza di rocce cristalline antiche e di rocce eruttive recenti nella Migiurtinia settentrionale. "Soc. Tosc. Sc. Nat., Proc. Verb.", 40, pp. 69 - 72, Pisa. (G)

- STEFANINI G. & DE STEFANI C. - 1925 - Bibliographie des travaux des géologues italiens sur l'Afrique. "C.R.XIII Sess. Congr. Géol. Intern.", 2, pp. 1073 - 1085, Liège.
- STEFANINI G. & FERRARA A. - 1924 - Stato attuale degli studi sul terreno e della cartografia geoagrológica nell'Africa orientale italiana (Somalia, Eritrea). "Giorn. Geol. Pratica", 19, pp. 85 - 100, Bologna.
- STEFANINI G. & PUCCIONI N. - 1926 - Notizie preliminari sui principali risultati della missione della R. Società Geografica Italiana in Somalia. "Boll. R.Soc. Geogr. Ital.", s. IV, 3, pp. 17 - 26, varie ff., 2 tavv., Roma.
- STEFANINI G. & ZUFFARDI - COMERCI R. - 1932 - Fossili e rocce sedimentarie del bacino dello Uabi-Uebi Scebeli. in: L'esplorazione dello Uabi - Uebi Scebeli, dalle sue sorgenti nell'Etiopia meridionale alla Somalia italiana, pp. 329 - 352, 11 tavv., Mondadori, Milano. (U)
- STYLES P. & HALL S.A. - 1980 - A comparison of the seafloor spreading histories of the Western Gulf of Aden and the Central Red sea. "Acc. Naz. Lincei, Atti Conv. Lincei", 47, pp. 585 - 606, 16 ff., Roma. (G)
- THE SCIENTIFIC STAFF - 1972 - Deep Sea Drilling Project: Leg 23. "Geotimes", 17 (7), pp. 22 - 26, 4 ff., 2 tavv., Washington (D.C.). (G)
- THE SCIENTIFIC STAFF - 1972 - Deep Sea Drilling Project : Leg 24. "Geotimes", 17 (9), pp. 17 - 21, 2 ff., 1 tav., Washington (D.C.). (G)
- THE SCIENTIFIC STAFF - 1972 - Deep Sea Drilling Project : Leg 25. "Geotimes", 17 (11), pp. 21 - 24, 3 ff., 1 tav., Washington (D.C.) (G)
- TURI A., BENCINI A., GONNELLI I. - 1980 - Mn and Fe distribution in the Jurassic sequence of Bihendula, Northern Somalia. "Boll. Soc. Geol. Ital.", 99, pp. 23 - 34, 3 ff., 4 tavv., Roma. (G)

XASAN MAXAMED CIISE - 1981 - Studio idrogeologico della zona di Merca. "Univ. Naz. Somalia, Facoltà di Geologia", Mogadiscio, tesi di laurea inedita. (G,M)

ZAMBRANO R. - 1980 - Metodo gravimetrico di prospezione geofisica. Applicazioni alla geologia, alla ricerca mineraria, all'ingegneria. Aspetti interpretativi. "Cilmii iyo Farsamo", 6, pp. 15 - 35, Univ. Naz. Somalia, Mogadiscio. (G,M)

S O M M A R I O

- ALTICHIERI L., ANGELUCCI A., BOCCALETTI M., CABDULQAADIR M.M., M.C.CARUSH, PICCOLI G., ROBBA E. - Preliminary study on the Paleogene Formations of Central Somalia, pp. 1-26
- GATTO G.O., IBRAHIM H.A., SASSI F.P., VISONA' D., ALI KASSIMM. Contributo alla conoscenza del basamento cristallino della Somalia, pp. 27-41
- ANGELUCCI A., BOCCALETTI M., CABDULQAADIR M.M., M.C. CARUSH, PICCOLI G., ROBBA E. - Evoluzione geologica della Somalia dal Mesozoico (Nota preliminare), pp. 43-62
- ANGELUCCI A., CARBONE F., MATTEUCCI R. - Primi dati sulle facies carbonatiche attuali della piattaforma costiera a sud di Kisimayo (Somalia meridionale), pp. 63-74
- OMAR SHIREY.- Ricerca sui materiali alluvionali della valle dello Scebeli, pp. 75-82
- ALI KASSIM M., SOMMAVILLA E., ABBATE E., GOSSO G., RIGATTI G., DAL PIAZ G.V., IBRAHIM H.A. - Il basamento cristallino della Somalia settentrionale nell'area Rugay - Maydh - Xiis - Osservazioni di rilevamento, pp. 83-90
- SASSI F.P., IBRAHIM H.A. - Tentativo di schematizzazione dei problemi litostratigrafici e di correlazione del basamento della Somalia settentrionale, pp. 91-101
- PICCOLI G. - Bibliografia geologica della Somalia: aggiornamento 1981, pp. 103-112