

**NOTE DI RILEVAMENTO SUL BASAMENTO CRISTALLINO DELLA SOMALIA
SETTENTRIONALE TRA HEIS, ERIGAVO E BOSASO**

DAL PIAZ G.V., RIGATTI G.

Istituto di Geologia, Università di Padova

ABBATE E.

Dipartimento di Scienze Geologiche, Università di Firenze

GOSSO G.

Istituto di Geologia, Università di Palermo

ALI KASSIM M., IBRAHIM H.A., SAID A.A.

Dipartimento di Geologia, Università Nazionale Somala, Mogadiscio

ABSTRACT

The Northern Somali basement exposed along the Erigavo-Bosaso coastal strip records at least two main tectonometamorphic events of Early-Pan-African and Late-Panafrican age respectively. Mapped by the Somaliland Protectorate Geological Survey (MASON & WARDEN, 1956; GREENWOOD, 1960) and reviewed by WARDEN & DANIELS (1984), this area displays three main complexes which occur from west to east and from bottom to top as follows.

(1) The Basal Complex crops out in the Heis area, including: a) an older psammitic sequence with basic and acidic igneous rocks which were converted to high grade gneisses, amphibolites and later to anatectic migmatites and gneissic granites recording a first polyphased orogenic cycle probably of Early-Pan-African age; b) some ensialic bodies of cumulus gabbros which often show a massive to foliated metamorphic fabric and some high grade blastomylonites along shear zones; c) poorly to pervasively foliated syenite and alkali granite bodies which sharply intrude the deformed schistosity of some metagabbros, followed by (or coeval to) foliated to gneissic

quartzdiorites. These intermediate and acidic igneous rocks postdate the first orogenic cycle and record a second tectonometamorphic event developed under low grade conditions which probably corresponds to the Cambrian Inda Ad event.

(2) The Mait Complex is a narrow north-south trending belt formed by greenschist metaclastic deposits, phyllites, and minor calc-schists with interbedded massive to pillowed metabasalts. These latter display a close MORB affinity (DAL PIAZ et al., in progress), but the absence of associated peridotites, oceanic gabbros and deep sedimentary covers seems to exclude the occurrence in this area of a true ophiolitic suture. On the other hand, these rocks do not support the subduction-related magmatic event suggested by WARDEN & HORKEL (1984) as response to the westward consuming East Gondwana plate.

(3) The Inda Ad Complex overlies the eastern sector of the Mait complex and extends 150 km eastward up to Bosaso. It comprises thick metaclastic sequences including minor beds of dolomitic marbles which locally preserve some fragments of Early Paleozoic Pelmatozoa (ABBATE et al., 1981). Sedimentary structures support the occurrence of a deep molasse basin evolving to very shallow-water environment. These sequences underwent the Inda Ad tectonometamorphic event of Late Cambrian age, characterized by a single generation of north-to northwest trending folds and by a low- to very-low grade metamorphic imprint. The Inda Ad event was followed by the intrusion of the post-tectonic granites of Arar, Las Bar and Infero which yield 510-490 Ma radiometric ages.

PREMESSA

Si riportano sinteticamente alcune osservazioni di campagna raccolte da Abbate, Dal Piaz e Said nella missione ottobre-novembre 1985 sul basamento cristallino della Somalia settentrionale nella regione di Erigavo e Bosaso, dedicata in particolare alle aree di Mait (Maydt)-Heis (Xiis), Bargunten ed Infero. La regione è interamente coperta dai fogli geologici alla scala 1:125.000 Mait (n.3), Waqderia (4), Las Khoreh (5), Elayu (6), Heis (14), Erigavo (15) e Medishe (16) (MASON & WARDEN, 1956; GREENWOOD, 1960) e da fotografie aeree (RAF 1946-1952) riunite in cinque fotomosaici (Lashida Hills, Hid-

dit River, Aroro Hills, Manna Hills e Jau Hills) custoditi presso il Servizio Geologico di Hargheisa. Essa è compresa nei fogli topografici 1:100.000 NC 38/35-36-46-47-48 e NC 39/25-26-27.

Queste note sono talora integrate da osservazioni di campagna effettuate nell'autunno 1981 da E. Abbate, Ali Kasim, G.V. Dal Piaz, Ibrahim H.A., G. Gosso e G. Rigatti (cf. ABBATE et al., 1981, 1985).

Si ringrazia vivamente il Direttore del Servizio Geologico di Hargheisa per l'ospitalità, le facilitazioni ed il prestito temporaneo di alcune foto aeree.

INQUADRAMENTO GEOLOGICO

Il basamento esposto lungo il settore orientale costiero della Somalia settentrionale tra Heis (Erigavo) e Bosaso è costituito dai seguenti complessi litologici (Fig.1) elencati in successione dal più antico al più recente (ABBATE et al., 1981; WARDEN & DANIELS, 1984).

- 1) Il complesso basale, affiorante nell'area di Heis, è costituito da paragneiss psammitici, con intercalazioni di anfiboliti, da ortogneiss granitici e da migmatiti seguiti da metagabbri e metagranitoidi di vario tipo che postdatano l'evento tettonico-metamorfico principale, sviluppatosi in condizioni di alto grado.
- 2) Il complesso di Mait, una stretta fascia situata a sud del villaggio omonimo, è costituito da metaclastiti, filladi e calcescisti con ripetute intercalazioni di metabasalti massicci e a pillows con omogenea sovrimpronta metamorfica in facies scisti verdi riconducibile con ogni probabilità all'evento cambriano di Inda Ad.
- 3) Il complesso di Inda Ad è una caratteristica sequenza di depositi clastici prevalentemente fini, talora chiaramente gradati, con intercalazioni ripetute di marmi a patina scura di età cambriana.

La sequenza ha subito una singola fase di deformazione a pieghe megascopiche ed una sovrimpronta metamorfica di grado molto basso, l'evento di Inda Ad. Di verosimile età cambriana superiore, è la più recente fase Pan-Africana ricordata dal basamento della Somalia settentrionale. Il suo limite cronologico superiore è vincolato dall'intrusione dei graniti

postettonici (Younger Granites) di Arar, Las Bar ed Infero di età Cambriano sommitale-Ordoviciano basale (510-490 Ma).

Il basamento cristallino è ricoperto in discordanza da depositi clastici e carbonatici di età mesozoica e terziaria, esposti nel tratto superiore della scarpata e nel sovrastante plateau. Questa fascia costiera della Somalia costituisce un segmento in terra ferma del margine passivo settentrionale della Placca Somala. Esso è caratterizzato da deformazioni tensive, rotazionali e transitive che riflettono la storia evolutiva della regione del Golfo di Aden dalle fasi di rifting a quelle di drifting.

Per ulteriori notizie generali e di dettaglio sul basamento della regione Erigavo-Bosaso si vedano MASON & WARDEN (1956), GREENWOOD (1960), SNELLING (in GREENWOOD & BLEACKLEY, 1967), BRUNI & FAZZUOLI (1980), ABBATE et al. (1981, 1985), WARDEN & DANIELS (1982, 1984), WARDEN & HORKEL (1984) da cui è tratto questo breve inquadramento.

Fig.1: Schema geologico della regione Heis-Mait-Rugay (da MASON & WARDEN, 1956, semplificato). 1) Depositi quaternari; 2) coperture terziario-mesozoiche indifferenziate; 3) granito post-tettonico di Arar; 4) Complesso di Inda Ad; a) conglomerati intra formazionali; 5) Complesso di Mait: metaclastiti e filladi con intercalazioni di metabasalti; a) pillow lavas del Tug Lo' Aneba; 6) Complesso basale; a) quarzodioriti, sieniti e graniti alcalini foliati, monometamorfici; b) breccie di intrusione a paleosoma di metagabbro; c) metagabbri; d) eterogeneo basamento polimetamorfico con gneiss psammitici, anfiboliti, orto gneiss granitici e migmatiti. Le lettere maiuscole localizzano le sezioni descritte nel testo.

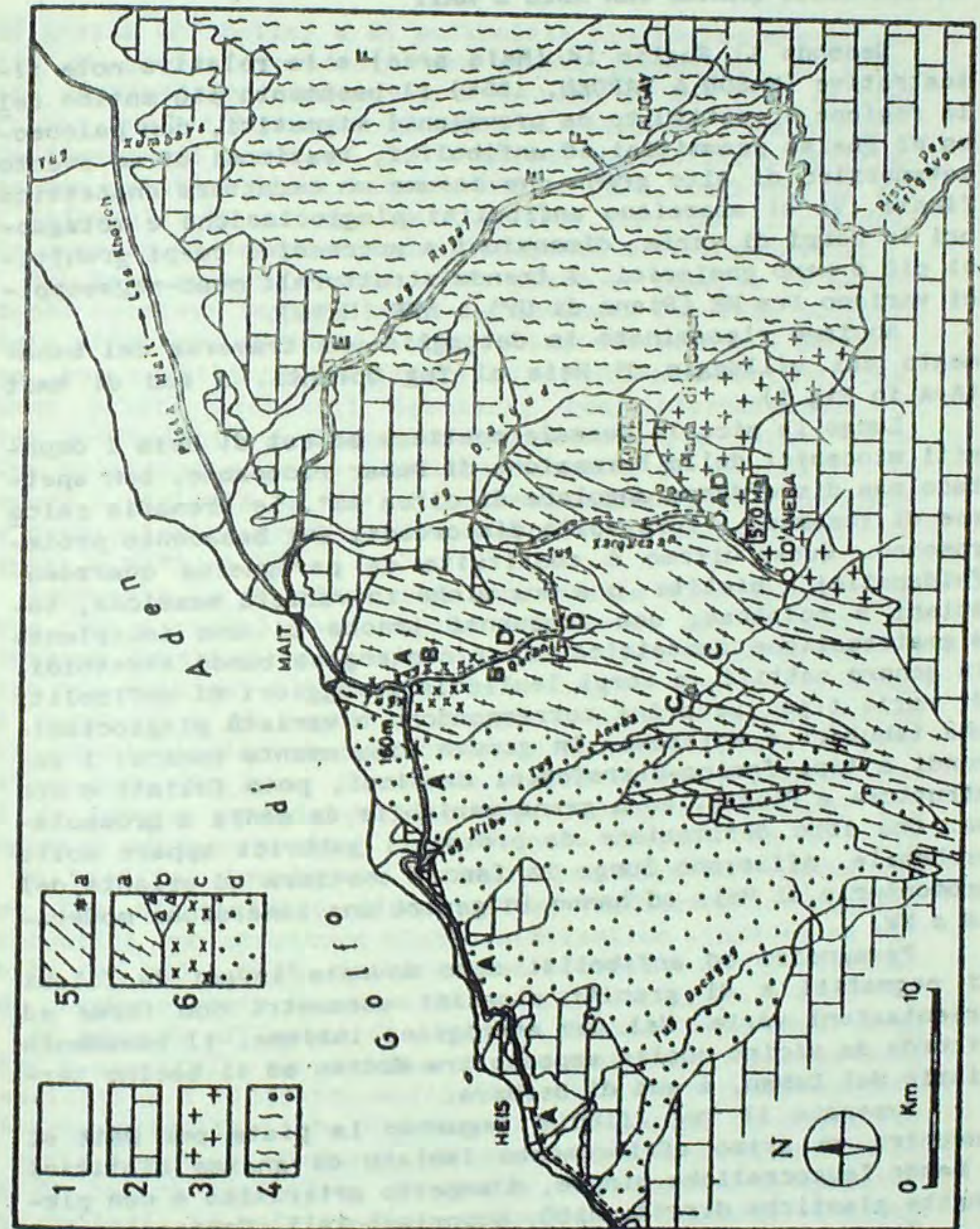


Fig.1

IL COMPLESSO BASALE TRA HEIS E MAIT

Secondo il Foglio 14 (Heis area) e le relative note illustrative (MASON & WARDEN, 1956) il basamento più antico della regione è costituito da prevalenti migmatiti, con paleosoma di gneiss psammitici ed anfibolici, testimoni di un evento metamorfico di alto grado che assume un carattere anatettico finale. Vi si associano anfiboliti plagioclasiche e metagabbri in corpi di varie dimensioni e successivi corpi granitici più o meno gneissici. I trends strutturali meso-megascopici variano tra NE (Piana di Ur) a NNE (Heis).

Abbiamo riesaminato in dettaglio una traversa del basamento dal villaggio di Heis al Tug Qoranti, a sud di Mait (A-A in Fig.1).

Lungo la piccola dorsale costiera ad est di Heis i depositi miocenici della Formazione di Dubar ricoprono, con spettacolosa discordanza angolare di circa 45°, le arenarie calcaree di Yesomma, a loro volta discordanti sul basamento proterozoico. Quest'ultimo è costituito da paragneiss quarzofeldspatici a biotite o a due miche in varietà massicce, tabulari e scistose, con frequenti tracce di una incipiente migmatizzazione anatettica. Essi contengono bande stratoidi, in genere sottili, e corpi lenticolari maggiori di anfiboliti di vario tipo. Le prime corrispondono a varietà plagioclasiche tabulari e scistose, in genere minutamente zonate; i secondi a tipi femico-ultrafemici massicci, poco foliati o con struttura a flaser, ed a grana variabile da media a grossolana. Una loro derivazione da protoliti gabbrici appare molto probabile. Affiorano lungo la fascia costiera ad oriente del promontorio di Heis ed hanno in genere una immersione moderata a NW.

Paragneiss ed anfiboliti sono sovente invasi da filoni di pegmatiti e di graniti alcalini rossastri con forme ed orientazioni varie. Nel suo eterogeneo insieme, il basamento ricorda da vicino quello esposto tra Hudiso ed il bacino terziario del Daban, a sud di Berbera.

Superato il Tug Jilbo e seguendo la pista per Mait si incontra un primo affioramento isolato di gneiss biotitici a bande leucocratiche minute, d'aspetto arteritico e con pieghe plastiche dirette N180, suborizzontali. Contengono let

ti di gneiss anfibolici e di anfiboliti plagioclasiche ed una fascia di gneiss tonalitici con sacche pegmatoidi ad orneblenda centimetrica. L'insieme è intruso da una rete di vene e filoni pegmatitico-microgranitici. Seguono paragneiss a bande immergenti a N45 di 80° e quindi anfiboliti plagioclasiche ben scistose (immersione a N90 di 70°), tagliate da alcuni filoncelli di ortogneiss biotitici fini che il ripiegamento serrato ha trasposto parallelamente alla scistosità.

Sul lato opposto (nord) della pista si osserva un secondo dosso roccioso isolato tra le alluvioni. Sul lato sudoccidentale affiorano anfiboliti plagioclasiche minute e ben scistose, con caratteristici filari ad orneblenda centimetrica. Seguono scisti biotitici tabulari, con intercalazioni di gneiss anfibolici e di gneiss leucocratici, e quindi ortogneiss biotitici a grana media con boudins di anfiboliti. La sequenza è tagliata da due filoni non metamorfici (una andesite plagioclasico-orneblendica a biotite ed una minette) immergenti a N270 di 35°.

Imboccata la stretta valle che risale sino al colletto (quota 160 m circa) che immette nel bacino del Qoranti, si incontrano dapprima ortogneiss biotitici microocchiadini, in genere ben scistososi o laminati, iniettati da granitoidi alcalini massicci e da pegmatiti rosse foliate. Seguono gneiss biotitico-plagioclasici con struttura microocellare e matrice scistoso-ondulata fine; immergono a N120 di 85° e sono deformati da pieghe serrate dirette N40. Ricompaiono quindi gli ortogneiss microocchiadini (immersione a N140 di 55-70°) ricchi in biotite, localmente ad anfibolo. Alla confluenza del primo tug di sinistra (idrografica) affiorano ortogneiss leucocratici con struttura blastocataclastica (immersione variabile tra N40 e N145, inclinazione attorno a 80°), deformati da pieghe serrate con asse dolcemente inclinato a N240.

Al secondo affluente di sinistra il complesso degli ortogneiss è sostituito da una fascia chilometrica di gneiss minuti sericitici o biotitico-anfibolici con bande cataclastiche e tipiche miloniti (zona di shear). Al colletto di quota 160 m e negli immediati dintorni affiorano graniti alcalini porfiri di colore rossastro, in genere cataclastici e marcatamente foliati. La matrice fine, a dominante quarzosa, è fortemente stirata e ricristallizzata. Poche centinaia di metri

sotto il colle, in direzione di Mait, i graniti rossi assumono una facies gneissico-occhiadina più marcata. Essi contengono alcune bande decimetriche di scisti ricchissimi in biotite olivastri, con minore clorite e scarso epidoto, di derivazione problematica; conservano minuti relitti di una S1 crenulata al di sotto di una S2 tabulare molto penetrativa. Poco sotto seguono, in contatto tettonico, gneiss quarzodioritici con abbondanti relitti di orneblenda verde e plagioclasio zonato in matrice scistosa. Siamo entrati nella banda occidentale del complesso di "dioriti e gneiss dioritici" che descrivono una gigantesca Y nel settore NW del foglio Erigavo (MASON & WARDEN, 1956).

Poco oltre, sulla sinistra idrografica, un piccolo dosso presso la pista è costituito da anfiboliti plagioclastiche a struttura granoblastica fine, con relitti di minerali femici completamente anfibolitizzati. Vi si associano granuliti minute a clinopirosseno-plagioclasio calcico e minore orneblenda bruna, freschissime, verosimili blastomiloniti di alta temperatura di protoliti gabbrici.

I gabbrici affiorano una cinquantina di metri a valle, sul lato destro della pista, e proseguono per alcuni chilometri sino alla confluenza del vallone nel Tug Qoranti. Prevalgono litotipi massicci, freschi ed estremamente duri, con grana media a fine. Al microscopio le varietà magmatiche integre (in genere gabbrici a cpx-plag-anf.bruno+biotite e spinello verde) sono rare. Prevalgono metagabbrici a struttura isotropa nei quali clinozoisite ed anfibolo verde (in varie generazioni) sostituiscono rispettivamente il plagioclasio ed i componenti femici rispettandone i siti originari. In altri casi i metagabbrici contengono caratteristiche microzone di shear contraddistinte da bande granoblastiche minute o da un layering differenziato blastomilonitico di alta temperatura in cui ricristallizzano il plagioclasio calcico e l'orneblenda. Sul lato destro della valle compaiono invece rocce finissime (miloniti?) a biotite, anfibolo, quarzo e plagioclasio. Questi litotipi sono intrusi da graniti alcalini ad anfibolo azzurrognolo, con matrice quarzosa blastocataclastica e stirata. Ritornando sul versante destro, la massa gabbrica continua con varietà decisamente metamorfiche anche se non mancano relitti mesoscopici di gabbrici a opx-cpx-plag-anf ben preservati.

Alla confluenza della valle nel Tug Qoranti il corpo gabbrico è intruso da tipi quarzodioritici e sienitici (Fig.1). Il contatto taglia in discordanza la scistosità già deformata del gabbro, attestando che tra la messa in posto del primo e l'intrusione delle seconde si interpone un evento tettonico-metamorfico (ABBATE et al., 1981). Non è tuttavia chiaro se l'evento sia circoscritto al corpo basico, di cui avrebbe memorizzato una fase blastico-deformativa profonda della sua messa in posto allo stato solido-plastico, o se abbia carattere regionale. La prima ipotesi, che riteniamo più probabile, è stata formulata da SACCHI et al. (1985) per alcuni metagabbrici della regione Hargheisa-Berbera.

Risalendo il Tug Qoranti (B-B in Fig.1), il corpo gabbrico prosegue per circa 5 km assumendo una estensione ben maggiore di quanto indicato nel foglio Erigavo. Esso è costituito da locali tipi ben preservati, con olivina, simplectiti di minerali opachi, clinopirosseno, orneblenda bruna, rara biotite ed abbondante plagioclasio. Vi si associano predominanti metagabbrici isotropi o debolmente appiattiti, caratterizzati da più generazioni di anfibolo sviluppato come pseudomorfosi sui siti dei minerali femici e quindi come enucleazioni granoblastiche policristalline. Il plagioclasio, come di consueto, permane in genere inalterato e testimonia l'assenza di originarie trasformazioni oceaniche. Il complesso comprende inoltre tipi dioritici non foliati, plagioclasico-orneblendici, orneblenditi grossolane, pegmatoidi ad orneblenda centimetrica e filoncelli di apliti gneissiche. Ricordiamo infine la presenza di significativi filoni basici metrico-centimetrici, talora con margini raffreddati, abbondanti come nei classici complessi filoniani ofiolitici. Si tratta di rocce con piccoli fenocristalli di anfibolo bruno-verdastro zonato in matrice finissima e mal risolvibile, ad anfibolo verdolino, opachi e feldspati, tipi da definirsi su base geochimica. I filoni tagliano tutti i litotipi sopra ricordati, comprese le apliti gneissiche.

Alla svolta verso est della pista per il Tug Xarqacaan ed il villaggio di Ad, il corpo gabbrico e le rocce associate fanno passaggio, con contatto non esposto, al Complesso di Mait descritto nel paragrafo successivo.

IL COMPLESSO DI MAIT

Il Complesso di Mait è costituito da metaclastiti scisto-se a grana minuta, filladi, varietà clastiche e pelitiche a carbonato e locali calcescisti, con alcune intercalazioni di metabasalti massicci e a pillows (MASON & WARDEN, 1956; ABBATE et al., 1981; WARDEN & DANIELS, 1984). Si caratterizza inoltre per una omogenea sovrainpronta metamorfica in facies scisti verdi, apparentemente monogenica, per una scistosità penetrativa diretta mediamente N-S e per due generazioni di pieghe di cui la più antica è responsabile della trasposizione del banding litologico e dello sviluppo della scistosità regionale. Sericite, minuta biotite olivastria, clorite, albite, quarzo + carbonato sono le fasi metamorfiche tipomorfe dei parascisti; anfiboli di tipo attinolitico, albite, epidoto, clorite e titanite sono quelle comuni nei metabasalti.

Questi caratteri litologici, metamorfici e strutturali definiscono in modo peculiare il Complesso di Mait e ne consentono una facile separazione dal basamento antico. Più sfumati, anche se non certamente transizionali, sono invece i suoi rapporti con il sovrastante Complesso di Inda Ad che, in accordo con GREENWOOD (1960), è privo del conglomerato basale postulato da MASON & WARDEN (1956) e da MASON & DANIELS (1984). La situazione giustifica i termini di "Complesso di transizione" (MASON & WARDEN, 1956) o di "Complesso intermedio" (ABBATE et al., 1981) proposti per il Complesso di Mait che è interposto geometricamente e con probabile significato stratigrafico tra il basamento antico e le sequenze di Inda Ad. La sua età risale probabilmente al Proterozoico sommitale, tenuto conto che il Complesso di Inda Ad, forse ancora proterozoico nelle successioni gradate basali, si estende certamente al Cambriano e ricordando inoltre che tra i due complessi non esistono significative discontinuità di carattere metamorfico.

Esaminando il settore nordoccidentale del foglio Erigavo (MASON & WARDEN, 1956) si osserva che il Complesso di Mait è circoscritto a tre fasce subparallele allungate medianamente in direzione N10 e situate tra Mait, il Tug Mared e la Piana di Bogon. La fascia occidentale, dalla forma geometrica più articolata, è inserita tra gli gneiss psammitici del basa-

mento antico in corrispondenza di due ampie strutture sinformali (cf. i profili a margine del foglio Erigavo). La fascia centrale affiora al nucleo della gigantesca struttura ad Y descritta sulla carta (Fig.1) dalle circostanti "dioriti gneissiche" di MASON & WARDEN (in realtà gneiss quarzodioritici, con associati metagabbri, sieniti e graniti alcalini debolmente foliati) e costituisce una fascia dalla forma a becco di flauto che si estende per circa 24 km dal Tug Daruud sino agli alti bacini dei Tug Lo'Aneba (o Macrog) e Jilbo. La struttura sembra corrispondere ad una megasinclinale con asse che immerge dolcemente verso N10. La terza fascia segue grosso modo l'andamento geometrico della precedente (2,5 km circa ad oriente) ed affiora tra il medio corso del Tug Daruud ed il margine occidentale della Piana di Bogon. Si interpone tra il ramo orientale della "Y dioritica" e le sovrastanti metaclastiti di Inda Ad ed è intrusa, assieme a queste ultime, dal plutone granitico di Arar di età al limite Cambriano/Ordoviciano (ABBATE et al., 1985). Gli effetti del metamorfismo di contatto sui parascisti e su locali metabasiti del Complesso di Mait sono ben visibili, anche macroscopicamente, lungo la dorsale situata a WNW dei piccoli villaggi di Ad e Lo'Aneba.

Una delle migliori sezioni del Complesso di Mait è esposta alla estremità meridionale della fascia centrale, lungo il tratto superiore del Tug Lo' Aneba (C-C in Fig.1), affluente di destra del Tug Jilbo. L'area è circoscritta dalle coordinate 00-96 e 28-30 del foglio topografico 1:100.000 Rugay (NC 38-47) ed è coperta dal volo aereo della RAF 863 A/179 parte 2. La sezione, lunga circa 3 km, mostra da monte a valle le litologie seguenti:

(1) gneiss quarzodioritici a plagioclasio, orneblenda verde e minore quarzo, con sottili e discontinue zone di shear a epidoto verde pistacchio e venette di calcite, albite, epidoto e titanite. Gli ortogneiss sono tagliati da filoncelli di apliti gneissiche. Questi litotipi appartengono al ramo orientale della "Y dioritica"; il loro contatto con il Complesso di Mait è tettonico, attestato da varietà molto deformate di ortogneiss quarzodioritici a componenti femici totalmente cloritizzati (+ biotite) ed a plagioclasio in parte sostituito da epidoto e sericite. (2) Il Complesso di Mait com-

pare a valle, in corrispondenza di una stretta ansa del Tug, con metaclastiti scistoso-laminate a grana molto fine e di colore grigio-verdognolo. Esse contengono abbondante feldspato profondamente sericitizzato, subordinato quarzo e carbonato in quantità variabile. (3) Poche centinaia di m a valle si osservano metareniti feldspatico-sericitiche minute, molto fissili, a clorite e talora a carbonato in individui subeudrali torbidi, e filladi arenitiche. La scistosità è penetrativa ed ha immersione variabile da N100 di 70° a N120 di 80°. Alcune pieghe metriche mostrano assi inclinati di 60° verso N80. (4) Si passa quindi ad una sequenza di tipi filladici di colore verdastro, ricchi di minuta biotite pallida e di cristalli torbidi di carbonato, cui si associano scisti cloritici a sericite, biotite, epidoto, quarzo ed albite con abbondanti clasti subrotondeggianti di plagioclasio calcico più o meno alterato. L'insieme pende a N100 di 30° ed è tagliato da filoni metrico-decimetrici di rocce porfiriche acide alterate. (5) Seguono metareniti feldspatico-sericitiche con clasti quarzosi rigenerati in aggregati granoblastici policristallini. Vi si intercalano bande di calcescisti friabili e di scisti ovarditici cloritico-albitici a titanite con intervalli carbonatici (tufiti basaltiche ?) che definiscono un banding composizionale trasposto. La fitta scistosità immerge a N250 di 70-80°. Non marcano anche qui i filoni leucocratici sopra ricordati. (6) Poche centinaia di metri a valle compaiono delle metareniti grigio-brune dalla facile suddivisibilità in lastre sottili; hanno generale immersione a N290 ed inclinazione variabile da 20 ad 30°. La sequenza contiene alcune intercalazioni di metapeliti sericitiche a grana finissima che ricordano alcuni litotipi del Complesso di Inda Ad. (7) Alla confluenza di un Tug senza nome, tributario di destra del Tug Lo' Aneba, affiorano filladi arenitiche verdognole, talora chiazze, subverticali e dirette N20. (8) A valle dell'affluente si entra in un complesso di metabasalti e rocce associate il cui spessore complessivo è di circa 100 m. Da monte a valle si succedono: a) cloritoscisti verde smeraldi; b) metabasalti molto deformati con vaghi fantasmi di strutture a cuscini; c) una piccola fascia di breccioline ad elementi basaltici centimetrici in matrice fine ed abbondante carbonato; una fascia di 6-7 m di metabasalti a pillows perfettamente preservati, anche se discretamente appiattiti nella scistosità regionale (Fig.2). L'affioramento espone le

sezioni equatoriali dei pillows il cui asse maggiore è compreso tra 10 e 70 cm. Macroscopicamente i nuclei hanno struttura massiccia e grana fine, colore grigio-verdognolo chiaro e numerosi sistemi di litoclasti, in parte radiali. I bordi sono

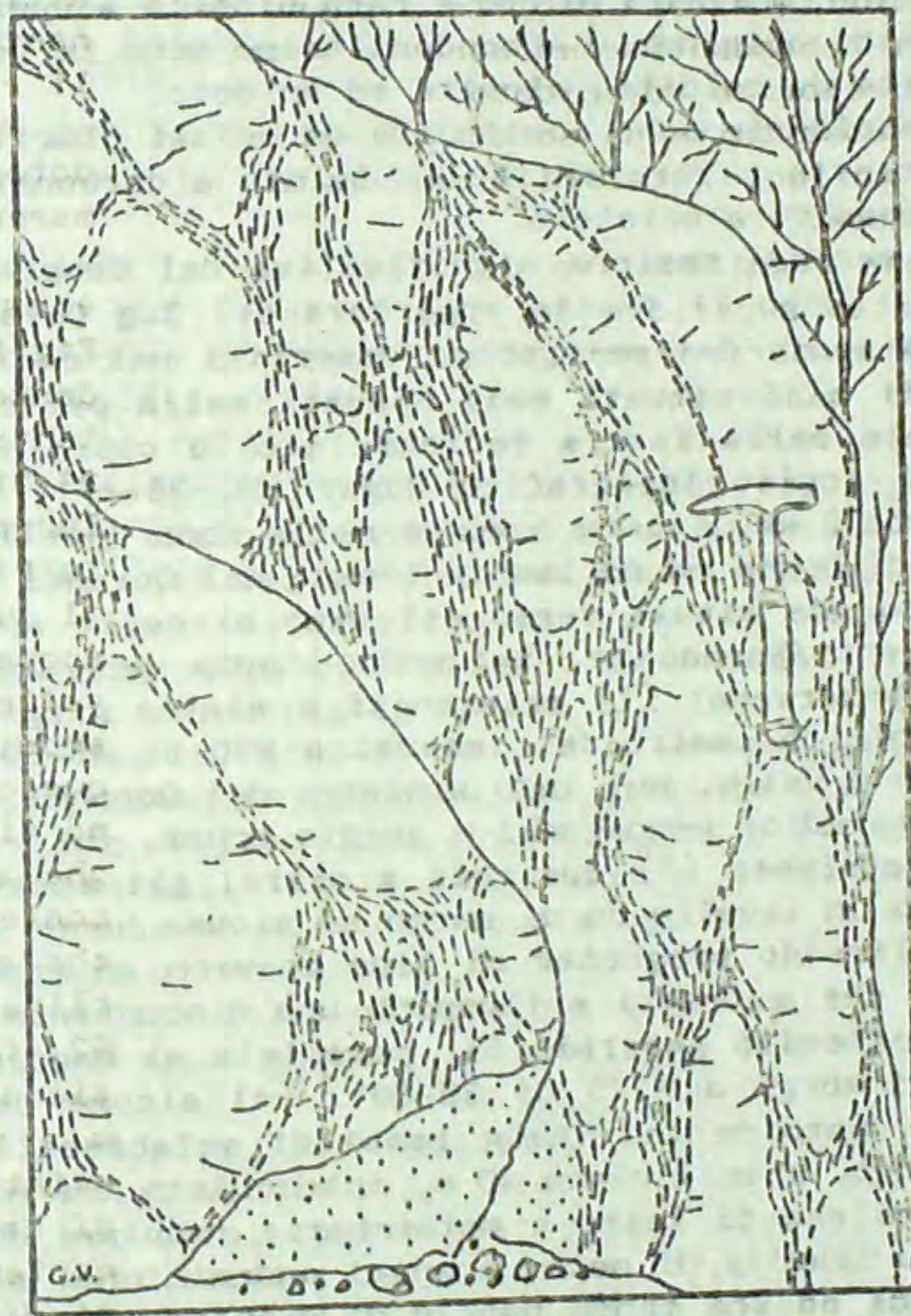


Fig.2: I metabasalti a pillows del Tug Lo' Aneba.

molto ricchi in clorite, hanno colore verde scuro ed appaiono fittamente scistosi, riunendosi in fasce cm-dm incavate a causa della maggiore erodibilità. Al microscopio le lave a

cuscini preservano una struttura di tipo ofitico intersertale, non obliterata dalla sovraimpronta metamorfica in facies scisti verdi che ha sviluppato albite, epidoto + carbonato a spese di fenocristalli lobati di plagioclasio ed anfibolo attinolitico, minore clorite e rara biotite a spese dei componenti femici originari. Abbondantissime sono le venette radiali riempite da calcite, clorite ed epidoto.

Le periferie sono costituite da scisti cloritici ad epidoto, titanite e raro anfibolo, talora a carbonato, ed hanno marcata tessitura scistosa.

Una seconda sezione significativa del Complesso di Mait è esposta lungo il tratto superiore del Tug Qoranti (D-D in Fig.1), a monte dei metagabbri descritti nel capitolo precedente. Gli affioramenti sono situati nella parte centro-settentrionale della fascia mediana, tra le coordinate 07-05 e 29-31 del foglio topografico Rugay (NC 38-47). La sezione, lunga circa 2 km, inizia a monte nella zona dove la pista per la Piana di Bogon ed Ad lascia l'asta del Qoranti per seguire il vallino che risale verso est sino al colle sullo spartiacque Qoranti/Xarqacaan. Seguendo l'asta del Qoranti verso valle si osservano: (1) metareniti e slates grigiocuri, con suddivisibilità lastroide, immersi a N90 di 45-60°; (2) cinquecento m a valle, sul lato sinistro del Qoranti, si osservano tipi filladici verdognoli e grigio scuri, deformati da pieghe ettometriche; (3) duecento m oltre, gli stessi litotipi contengono un livello dm di marmo ed alcune bande cm-dm scure che sottolineano pieghette di tipo chevron ad asse molto inclinato e che a tratti sviluppano una discontinua foliazione S2. La scistosità generale S1, parallela al banding composizionale, immerge a N225 di 50-80°. (4) alcune centinaia di m a valle compare una vasta lente di metabasalti in facies scisti verdi, spessa circa 40 m, intercalata tra minute filla di carbonatiche di tetto e metarenarie tabulari di letto che contengono livelli di metavulcaniti andesitiche, sottili letti di marmi ed una banda basale di diabase ofitico a relitti di anfibolo bruno. La massa principale di metabasiti è costituita da plagioclasio ofitico, in parte sostituito da epidoto ed albite, da anfibolo verde e da calcite, biotite e minerali opachi in quantità accessoria, associazione che ricorda da vicino quella dei metabasalti a pillows del Tug Lo' Aneba. La sequenza mostra ondulazioni metriche che disperdono l'immersione tra N250 e N270, con inclinazioni da 60 a 80°. Sul versante opposto (destro) del Qoranti affiorano metasiltiti sericitiche con metadiabasi omogenei e brecciati.

La fascia orientale del Complesso di Mait affiorante lungo il Tug Xarqacaan ed al margine occidentale della Piana di Bogon è già stata descritta da ABBATE et al., (1981).

I caratteri geochimici (elementi maggiori, minori e REE) dei metabasalti del Lo'Aneba e del Qoranti mostrano una certa affinità con i moderni MORB e con le ofioliti fanerozoiche (DAL PIAZ, MARTIN, RIGATTI & VENTURELLI, in progress). La mancanza di peridotiti tettoniche, di gabbri ad alterazione oceanica e di coperture oceaniche non consente di sostenere l'ipotesi che nella Somalia settentrionale esista una versa sutura ofiolitica del Proterozoico superiore, eventualità d'altra parte già discussa e scartata da WARDEN & HORKEL (1984). I caratteri geochimici sembrano d'altro canto escludere anche l'ipotesi, avanzata dagli Autori sopra citati, che le metavulcaniti basaltiche di Mait e le contigue "dioriti e dioriti gneissiche", non necessariamente coeve, costituiscono la testimonianza di un magmatismo di arco legato alla subduzione della placca orientale di Gondwana.

IL COMPLESSO DI INDA AD

Il Complesso di Inda Ad forma due affioramenti maggiori che si estendono parallelamente alla costa per complessivi 150 km. La prima fascia si estende dal versante destro del Tug Xarqacaan (Mait; longitudine 47°10' E) al Tug Gudebar (long. 48°00' E) ed è compresa nei fogli geologici Erigavo, Waqderia, Medische (MASON & WARDEN, 1956) e Las Khoreh (GREENWOOD, 1960). La seconda affiora tra il Tug Gebanali (foglio La Khoreh, long. 48°27' E) e la regione immediatamente ad est del Tug Delwarbod, a sud di Bender Ziala (foglio Elayu, long. 49°00' E). Si osserva infine un piccolo affioramento di Inda Ad tra i tug Qorow e Laasa Surud, a sud di Bargunten, al limite della piana sabbiosa costiera (foglio Waqderia). Esso costituisce un horst di età recente, ricoperto da depositi carbonatici che il foglio Waqderia (MASON & WORDEN, 1956) riferisce dubitativamente al Miocene.

In base alle descrizioni di MASON & WARDEN e di GREENWOOD (op.cit.), sintetizzate recentemente da WARDEN & DANIELS (1984) e da WARDEN & HORKEL (1984), il Complesso di Inda Ad è costituito da potenti successioni clastiche, prevalentemen-

te non metamorfiche, con ripetute intercalazioni di calcari più o meno dolomitici. La sequenza, riferita al Precambriaco, ricopre ad ovest il basamento cristallino con una discordanza stratigrafica che sarebbe marcata da conglomerati basali (MASON & WARDEN, 1956; WARDEN & DANIELS, 1984). In realtà questi conglomerati non sono ubicati alla base della successione, anche se in prossimità di essa, ed hanno carattere litologico tipicamente intraformazionale (GREENWOOD, 1960; ABBATE et al., 1981, 1985). Secondo la letteratura inglese il Complesso di Inda Ad è costituito principalmente da siltiti ed argilliti con intercalazioni di arenarie, grovacche, calcari e dolomie (potenti sino a 170 m nel settore orientale). Le strutture sedimentarie spesso ancora ben preservate (ripple, groove marks, cross bedding, polygonal mud cracks, sand-filled interstices, paleo rain pitting: MASON & WARDEN, 1956; GREENWOOD, 1960; WARDEN & DANIELS, 1984) hanno consentito agli Autori inglesi di postulare condizioni paleoambientali variabili da quelle di miogeosinclinale di mare sottile, a quelle di piattaforma, laguna e piana intertidale (WARDEN & DANIELS, 1984; WARDEN & HORKEL, 1984).

Le nuove ricerche di campagna sul settore occidentale del Complesso di Inda Ad, tra la Piana di Bogon ed il Tug Macrog, hanno segnalato la presenza, specie nelle sezioni basali, di strutture deposizionali gradate, di tipo torbiditico, con impronte di carico e di trazione, nonché possibili olistoliti di rocce eruttive basiche metamorfiche (ABBATE et al., 1981). Sono stati inoltre rinvenuti frammenti di Pelmatozoi paleozoici in una intercalazione carbonatica del bacino del Rugay (ABBATE et al., 1981). Il quadro paleoambientale e cronostatigrafico che ne risulta è quello di un bacino di possibile avanfossa, aperto forse già nel Proterozoico sommitale, colmato progressivamente da depositi clastici provenienti dallo smantellamento di un rilievo costituito da abbondanti rocce eruttive intermedie (clasti di plagioclasti calcici) ed acide, sino a condizioni di mare più sottile in età cambriana. Ancora nel Cambriano il bacino viene coinvolto nel progredire della catena Pan-Africana, come testimoniato dal sensibile raccorciamento prodotto da deformazioni plicative megascopiche con foliazione di piano assiale da latente a penetrativa e da metamorfismo regionale con caratteristiche meso-microscopiche di anchizona, ma con cristallinità dell'illite che

a volte raggiunge la facies degli scisti verdi (ABBATE et al., 1981, 1985).

Tale evento tettonico-metamorfico è già terminato quando, al limite tra Cambriano ed Ordoviciano, si intrudono i corpi granitici di Arar, Infero e Las Bar (ABBATE et al., 1981; 1985, con rif.bibl.).

Esaminiamo ora in dettaglio alcune sezioni significative del Complesso di Inda Ad, in successione da ovest verso est.

Valle di Rugay (Foglio Erigavo)

(1) Seguendo la pista da Erigavo a Mait, quasi alla base della scarpata si incontra il primo affioramento del Complesso di Inda Ad. E' situato a quota 800, 4 km circa a monte del villaggio di Rugay, sulla sinistra della strada. Si osservano finissime metapeliti di colore grigio verdognolo chiaro, contenenti sericite, clorite, quarzo, feldspati e dispersioni di pirite limonitizzata, talora con occhietti millimetrici di albite e carbonato con coroncina di biotite neogenica. Quest'ultima può forse essere in relazione con gli effetti termici del plutone granitico di Arar, probabilmente più esteso in profondità verso oriente rispetto al suo limite superficiale. Le metaclastiti contengono sottili intercalazioni di metareniti carbonatiche. Il banding composizionale immerge a NDO di 50°, mentre la scistosità è subverticale attorno a N-S.

(2) Superato il villaggio di Rugay, circa 3,6 km a valle affiorano sulla sinistra della pista finissimi scisti sericitici con fitta scistosità tabulare che immerge a N270-315 di 10-15°. La roccia contiene singole lamelle od aggregati policristallini tozzi di biotite postcinematica, la cui genesi è stata discussa al punto precedente.

(3) Qualche centinaio di metri a valle, in corrispondenza dell'attraversamento del ramo orientale del Tug Rugay, affiorano metasiltiti con scistosità N-S, subverticale o forse anche immersa sia ad est che ad ovest; si osservano inoltre miniboudins en échelon di un letto dm più competente.

(4) Affluente di sinistra del Tug Rugay all'altezza di Ceel Dibir (Campo Inglese del 1953). Il Complesso di Inda Ad è costituito da una successione di metarenarie quarzoso-feldspatici co-sericitiche, discretamente gradate, con ripetute intercalazioni di marmi e calcari. Questi ultimi conservano strutture

di tipo calcarenitico, con clasti maggiori in matrice granoblastica fine e possibili resti di alghe. In prossimità dei marmi compaiono livelli di metarenarie carbonatiche. La scistosità mostra fenomeni di rifrazione al passaggio tra litologie a diversa competenza e, in generale, immerge a N120 di 80°; la Ss pende a N100 di 55°.

(5) Affluente di destra del Tug Rugay, tra Ceel Dibir e Galbadhibuur. Da ovest verso est si incontrano metareniti gradate quarzoso-plagioclastiche con matrice sericitica scistosa, alternate a metasiltiti e a livelli di marmi. La serie pende a N118 di 85° ed è tagliata da un filoncello verticale, diretto N-S, costituito da abbondante clorite (pseudomorfa su biotite o anfibolo), plagioclasio più o meno sericitizzato, quarzo, rara biotite e carbonato secondario. Verso est compaiono ripetute bancate di marmi a patina nera che emergono in rilievo dalla superficie topografica più dolce delle metaclastiti. I marmi sono secati da un reticolato di venette carbonatiche biancastre. La sequenza mostra pieghe ettometriche a cerniera rotonda, in genere serrate e con foliazione di piano assiale a ventaglio. Più rare le strutture isoclinali. Le metaclastiti contengono una lente tozza (30 x 50 m circa all'affioramento) di rocce cristalline dal prevalente aspetto di metabasiti a grana medio-grossa. All'esame microscopico si osservano prevalenti associazioni a plagioclasio + sericitizzato ed albitizzato, clorite, rara biotite e carbonato secondario, con struttura di tipo diabasico ed aspetto generale simile a quello del filone descritto più sopra. Vi si associano andesiti plagioclasico-orneblendiche a biotite, discretamente scistose ed ortogneiss quarzodioritici a grana medio-grossa, con abbondante biotite bruna neogenica che sottolinea una scistosità ondulata. Queste rocce (in particolare l'ultima) mostrano un fabric ed una impronta metamorfica del tutto incongruenti con il quadro presentato dalle metaclastiti incassanti, confermando la natura di olistolite già prospettata da ABBATE et al. (1981) per questo ammasso roccioso.

(6) Affluente di sinistra del Tug Rugay, 2 km circa a valle del precedente. Prevalgono metarenarie e metasiltiti a mosche di carbonato, deformate da pieghette isoclinali con foliazione di piano assiale a ventaglio (immersione media a N350 di 85°. La serie è tagliata da alcuni filoni spessi 30-40 cm di andesiti-daciti a biotite neogenica scistosa e di porfidi a

clorite e carbonato, diretti N350 e N95, subverticali. Da questa località si ammira un bel panorama delle grandi pieghe, serrate ed isoclinali, descritte dalle sequenze di Inda Ad e sottolineate dalle ripetute intercalazioni di marmi che affiorano lungo l'alta dorsale sulla destra la valle di Rugay.

(7) Pista per Mait, 1 km a valle di Isha Galbadhibuur. Sulla sinistra della pista affiorano metasiltiti grigio verdognole a limonite, molto fini e scistose, con immersione a N100 di 75°.

(8) Lato sinistro della pista per Mait, 1 km a monte di Isha Galbadhibuur. In una ripida parete si osserva una fitta alternanza di metarenarie e metasiltiti finissime a pirite limonitizzata. Ss immerge a N115 di 25° ed è tagliata da S1 che mostra carattere più o meno penetrativo a seconda del litotipo e classici esempi di rifrazione; la scistosità pende a N70-110 di 50-70°. Le metaclastiti sono intruse da due filoni di porfido metamorfico a fenocristalli di biotite cloritizzata e di raro quarzo ricristallizzato in matrice a dominante feldspato carbonatizzato. Il primo ha spessore da 1 a 3 m, è fagliato e mostra immersione variabile (N295-310 di 65-85°); il secondo, potente 1,8-2 m, pende a N90 di 15°.

(9) Strettoia della valle di Rugay, presso la confluenza di un tug di sinistra, 1,6 km circa a valle di Isha Galbadhibuur. La sezione è costituita da prevalenti metasiltiti fini, con cristalli dispersi di pirite limonitizzata e talora con minore carbonato euedrale; vi si intercalano intervalli mm di metarocci. Il banding composizionale immerge a N65 di 28° ed è tagliato da una scistosità variamente spaziata, pendente a N85 di 60°. Si osserva inoltre un filoncello di porfido immerso a N275 di 42°.

(10) Sezione lungo l'affluente di sinistra sopra ricordato, 2-3 km dall'asta del Rugay. Affiorano siltiti molto fini, ricche in sericite, scistose, di colore grigio-verdognolo, ricche in pirite limonitizzata. La serie mostra una scistosità penetrativa pendente a N 70-80 di 45-65°, da peneconcordante a discordante rispetto a Ss che in media immerge a N 110 di 25-30°. Sul versante si osservano belle pieghe a zeta (guardando verso SE). Anche qui non mancano i consueti filoni di porfido paralleli alla S1 o moderatamente discordanti.

(11) Gola del Tug Rugay, poco a monte dello sbocco sulla pianura alluvionale costiera, 11 km circa da Mait. Il Complesso

di Inda Ad è costituito da metasiltiti sericitiche fini ed omogenee, con S1 penetrativa che immerge a N125 di 45°. Le metaclastiti sono scate da filoni afirici, feldspatico-sericitici a carbonato, metamorfici, ed il tutto è ricoperto in discordanza dalla Formazione di Yesomma, la nota sequenza di arenarie con locali bancate calcaree del Cretaceo superiore (BRUNI & FAZZUOLI, 1980). In questo settore della bassa valle del Rugay la sequenza mesozoica inizia con arenarie poligeniche seguite dalla prima bancata carbonatica. Le prime hanno carattere immaturo e sono costituite da abbondanti clasti litici o di singoli cristalli di dimensioni plurimillimetriche o minori in matrice carbonatica sterile. Si riconoscono abbondanti clasti di basalti con piccoli fenocristalli di plagioclasio e pirosseno dispersi in una matrice vetrosa a frequenti poli di devetrificazione; altri sono costituiti da grandi individui di quarzo e feldspato i cui caratteri tessiturali indicano una provenienza dal basamento cristallino. La frazione basaltica risulta particolarmente interessante poiché memorizza, alla base della discordanza stratigrafica, un evento vulcanico di cui non vi sono altre tracce nella regione. Esso è compreso tra l'evento tettonico-metamorfico cambriano di Inda Ad e la deposizione della copertura cretacea superiore. Lo si potrebbe correlare, dubitativamente, all'attività basaltica segnalata più ad occidente nella Formazione di Adigrat, ritenuta triassica, ipotizzando la permanenza nella regione di Erigavo-Mait di un alto strutturale attivo sino al Cretaceo superiore. In alternativa si potrebbe prospettare un evento del Cretaceo inferiore, tenuto conto che un'attività vulcanica di questa età è diffusa in altri settori dell'Africa Orientale, anche se lontano dalla costa settentrionale della Somalia.

Pista Rugay-Irshida-Seinat-Burta-Tug Okrog

Si tratta di una sezione lunga circa 30 km che taglia quasi ortogonalmente la direzione assiale (da N-S nel settore occidentale a N25E-S25W in quello orientale) di una successione di anticlinali e sinclinali etto-chilometriche descritte dalle metaclastiti di Inda Ad. Le pieghe, sia diritte che rovesciate, hanno cerniera in genere rotondeggiante e sviluppano una foliazione di piano assiale a distribuzione regionale. E' verosimile che lo stile deformativo più serrato che

che caratterizza il contiguo Complesso di Mait perduri anche nel substrato delle sequenze di Inda Ad, forse costituito ancora da litotipi di tale complesso. Se ciò è vero, le sequenze metaclastiche di Inda Ad debbono essere necessariamente scollate alla base, costituendo una unità tettonica vera e propria come già ipotizzato da ABBATE et al. (1985) per la breve sezione Tug Xarqacaan-Piana di Bogon.

La pista lascia sulla destra la strada bianca Rugay-Mait, 500 m a nord dell'attraversamento del Tug Rugay, 4 km circa a valle del villaggio omonimo. Ha un percorso molto articolato, con prevalenti tratti a mezza costa e piane intramontane, e supera alcuni colli dal modesto dislivello. La pista non è rappresentata nelle carte geologiche (Fogli Erigavo, Mait, Medishe e Waqderia, nè sul 100.000 topografico della Somalia, ma, una volta imboccata, è facilmente seguibile ed in buone condizioni di fondo sino a Burta, per perdersi poi nel Tug-Okrog, il cui fondo roccioso o a grossi blocchi rende l'uscita sulla piana costiera difficile ed estremamente lenta.

Nel primo tratto (una ventina di km; F-F in Fig.1) prevalgono siltiti fini che, verso est, si arricchiscono progressivamente in bancate metriche, o maggiori, di calcari cristallini più o meno dolomitici a patina nera, ben visibili da lontano. Le bancate carbonatiche sottolineano gigantesche strutture sinformali ed antiformali, diritte o rovesciate, aperte, serrate od isoclinali, con cerniera rotonda o, più raramente, acuta. La foliazione di piano assiale, in genere poco penetrativa, è in prevalenza parallela alla Ss sui fianchi delle strutture chiuse e ne diverge nelle zone di cerniera. Se ne vedano i dettagli cartografici negli accurati fogli geologici inglesi (MASON & WARDEN, 1956).

Verso mare le sequenze di Inda Ad sono ricoperte in discordanza dalle Arenarie di Yesomma la cui inclinazione, a volte sensibile, documenta la tettonica rotazionale della fase di rifting.

Presso il limite settentrionale del foglio Erigavo le metaclastiti di Inda Ad divengono ulteriormente più fini e contengono ripetute intercalazioni marnoso-argillose minutamente fogliettate, di colore variabile dal grigio-verdognolo al violaceo. Proseguendo verso oriente spariscono le intercalazioni maggiori di marmi. Si discende nella grande piana intramontana ai piedi della scarpata e si raggiunge il picco-

lo villaggio di Irshida, con risorgiva a breve distanza. Procedendo verso NE, si attraversano dominanti metasiltiti scagliose e laminate, contenenti sottili intervalli di arenarie a patina bruna.

In corrispondenza di un primo profondo tug (senza nome) si osserva una bella sezione di metarenarie e metasiltiti (S1 e Ss immerse rispettivamente a N260 di 85° e a N268 di 40°). Le metaclastiti sono tagliate da un intreccio di filoni dall'aspetto di porfidi.

Si risale per circa 2 km una stretta valletta confluyente di sinistra del tug principale, sino a raggiungere un colletto (quota 520 circa) che immette nel vasto bacino del Tug Seinat (Foglio Medihe). Questa sezione espone metaclastiti di vario tipo. Superato il bivio per Seinat (o Gorgor), si discende in sponda sinistra il tug omonimo incontrando metasiltiti fini, di colore grigio chiaro, ed intercalazioni arenacee verdastre. Si osservano inoltre locali pieghe decimetriche intrafoliali, di forma sigmoidale. La sequenza pende mediamente a N270 di 80° e contiene indizi di mineralizzazioni a Cu.

Procedendo verso est, si supera un secondo colletto (420 m), aperto entro metaclastiti omogenee a patina bruna. Si scende quindi nell'ampio bacino del Tug Okrog, seguendo verso valle un suo ampio affluente di sinistra con ottimo fondo sabbioso. Esso si restringe progressivamente sino ad incassarsi in una gola di metarenarie micacee con belle incisioni rupestri (mani, cammelli).

Superata Burta (due casette di legno disabitate), si entra nella stretta del Tug Okrog. Essa è incisa nelle sequenze carbonatiche terziarie della fascia costiera (Foglio Waqderia), con locali lumachelle. Tenendosi sulla destra del solco fluviale, si attraversa la piana costiera e si raggiunge la pista Mait-Las Khoreh qualche km ad ovest di Bargunten.

Horst di Bargunten (Foglio Waqderia)

Le metaclastiti del Complesso di Inda Ad ricompaiono in un piccolo affioramento (circa 2 km²) esposto al margine della piana costiera di Bargunten, tra il Tug Qorow ed il Tug Laasa Surud. Si tratta di una struttura ad horst ricoperta in discordanza da depositi clastici e rocce carbonatiche attribuite al Neogene da MASON & WARDEN (1956). Ne descrivere-

mo brevemente le principali caratteristiche litologiche e strutturali procedendo da est verso ovest, seguendo il margine settentrionale della struttura.

(1) Allo sbocco in pianura del primo tug che incide in senso N-S le sequenze di Inda Ad si osservano, sul lato destro, metasiltiti quarzoso-feldspatiche a biotite cloritizzata, con abbondante sericite neogenica che definisce una fitta scistosità planare pendente a N80-90 di 60-80°. Essa taglia in discordanza la Ss (immersione a N80-90 di 30-45°), evidenziata da bancate di metarenarie immature, quarzoso-feldspatiche e con sparsi clasti di biotite kincata, sostituita in buona parte da clorite. La scistosità sericitica delle sequenze fini si trasforma, nelle intercalazioni arenacee, in clivaggio di frattura discontinuo ed ampiamente spaziato. verso l'interno le metaclastiti sono tagliate da un filoncello, spesso una ventina di cm, con l'aspetto del porfido, costituito da dominanti feldspati a struttura tendente all'intersertale, con limitata biotite cloritizzata ed abbondante carbonato secondario. Immerge a N285 di 80°. (2) Costeggiando verso ovest il margine settentrionale della struttura si osservano metareniti fini e metasiltiti di composizione analoga a quella delle metaclastiti precedenti, ma in genere finemente gradate. La scistosità pende a N85 di 75°. (3) Superato un piccolo vallino, le solite metasiltiti a fitte intercalazioni di metarenarie, talora a carbonato, mostrano begli esempi di rifrazione dell'S1 che mediamente immerge a N80 di 50-70°. L'andamento generale della Ss è caratterizzato da immersione a N75 con inclinazione attorno a 30°. La successione è tagliata da un filone metrico N-S, subverticale, del solito "porfido" a patina rossiccia, feldspatico-carbonatico a plaghe di clorite pseudomorfa su originari componenti femici. (4) Entrati nel secondo tug (verso ovest), si osservano ancora le metasiltiti fini e fogliettate, talora con livelli a dominante sericite. La Ss, molto tenue, pende verso N260 di 65°, mentre la foliazione sericitica immerge a N265 di 80°. I ripidi versanti della valletta mostrano frequenti fenomeni di disarticolazione e scoscendimento. Verso monte le metaclastiti divengono subverticali (direzione N-S) e contengono facies arenacee rosse. Il tug si ripartisce in tre rami. In quello orientale si osservano metasiltiti con intercalazioni di metareniti fini; il banding composizionale è tagliato da S1 subverticale (N-S) e da un filone, subconcordante, a plagioclasio interser-

tale, carbonato e clorite (ex biotite), spesso 30-40 cm. Il ramo occidentale del tug si riduce dopo qualche centinaio di m ad uno stretto canalino (faglia N80W-S80E, subverticale). Esso è impostato in fini metapeliti scistose tagliate da un filone a clorite (ex biotite) raggiata, (più abbondante che nei casi precedenti), immersa in fine matrice feldspatico-carbonatica. Immerge a N90 di 85°.

(5) Superato il colletto al fondo del canalino, si scende verso NW sino a ritornare al margine della piana alluvionale costiera. Si attraversano metasiltiti a bande che immergono a N90 attorno a 70°.

La struttura generale interna dell'horst di Barguten è caratterizzata da pieghe megascopiche serrate, dirette attorno a N-S e con cerniere visibili per la mancanza di markers e per lo sviluppo di una foliazione di piano assiale a carattere penetrativo.

Le metaclastiti nei dintorni del plutone granitico di Infero

Si descrivono succintamente le sequenze del Complesso di Inda Ad osservate lungo due sezioni ubicate rispettivamente a ovest e ad est del plutone granitico di Infero (Fig.3) e caratterizzate in genere da sovraimpronta metamorfica di contatto di intensità variabile. La regione è situata nel retroterra di Durduri (o Durdureh) e dispone delle seguenti facilities: base topografica al 100.000 (fogli NC 39-25 e 39-26); carta geologica al 1:125.000 (Fogli Las Khoreh ed Elayu) e note illustrative (GREENWOOD, 1960); fotografie aeree della RAF (strisciate 683/A/309 parte I e II per la zona d'Infero qui descritta). Le sequenze di Inda Ad affiorano in una vasta fascia di colline poco rilevate, situate ai piedi della scarpata e caratterizzate da una morfologia dolce. Su di esse ri-

Fig. 3: Schizzo geologico del plutone di Infero e delle aree circostanti (semplificato dai Fogli Las Khoreh ed Elayu; GREENWOOD, 1960). 1) depositi quaternari; 2) coperture terziario-mesozoiche indifferenziate; 3) graniti post-tettonici di Infero e Las Bari; 4) Complesso di Inda Ad. Le lettere maiuscole indicano approssimativamente la posizione di due sezioni descritte in dettaglio nel testo.

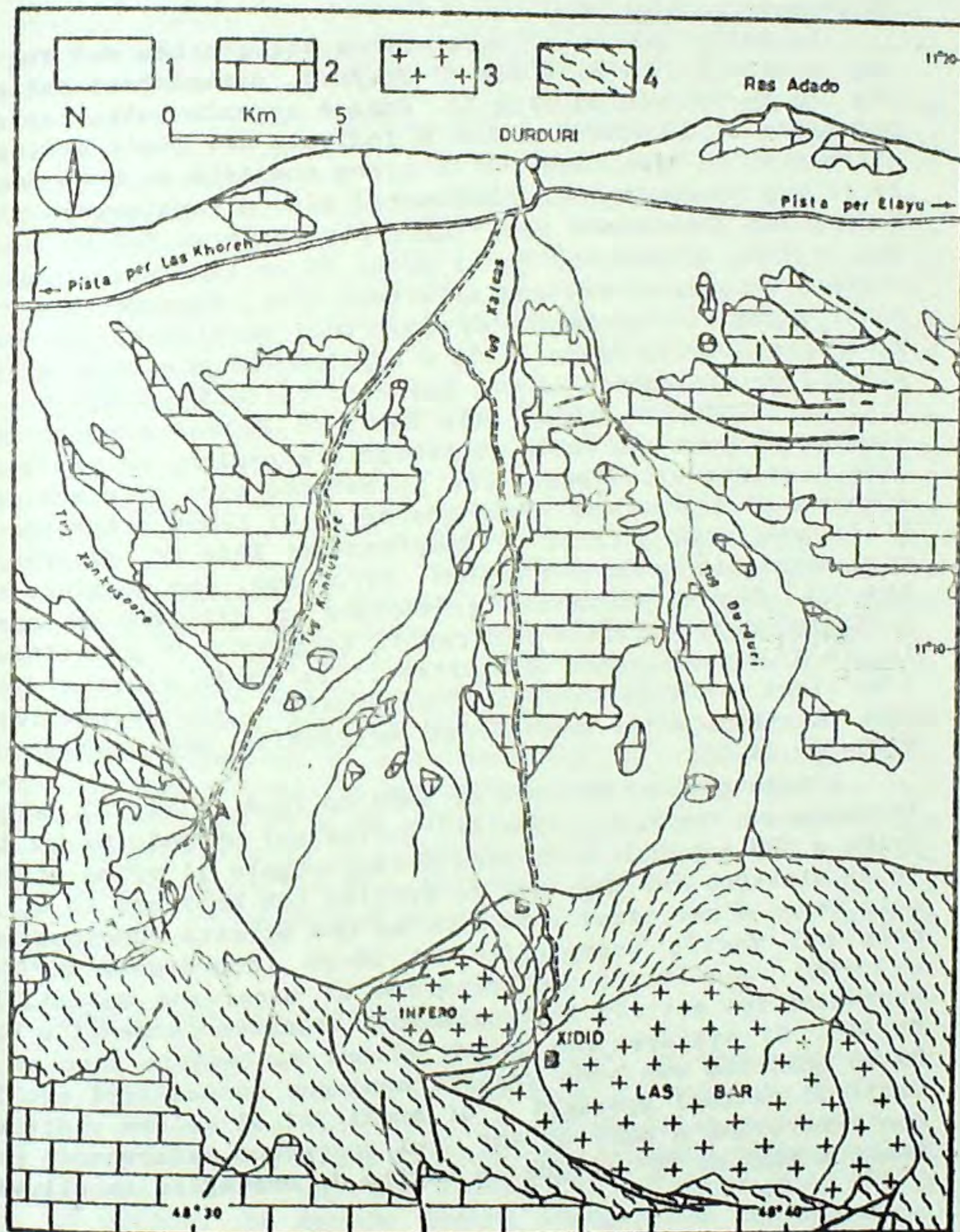


Fig.3

salta il caratteristico cono granitico di Infero, visibile da notevole distanza, ma di difficile accesso se non si segue l'itinerario giusto.

La sezione occidentale

La pista inizia sulla sinistra idrografica del Tug Kalcas (o Barwein), 2 km a SSW di Durduri, diramandosi dalla pista Las Khoreh-Bosaso (Fig.3). Essa è segnata sulla carta topografica al 100.000, ma non è indicata nei fogli geologici. Attraversa in direzione SSW la piana costiera sino ad imboccare il Tug Kankusore (o Ahankusore) sino a raggiungere l'alto bacino del Xankusore che risale per perdersi 5-6 km a ovest del plutone di Infero. Per i primi 20 km la pista, in genere buona e veloce, attraversa alluvioni fini, "Boulder beds" recenti e rari affioramenti di coperture terziarie, con boscaglia spesso molto fitta, sino a raggiungere una stretta incisione fluviale aperta in una barra di calcari selciferi riferiti da GREENWOOD (1960) alla Serie di Daban. A monte della stretta si apre una vasta ed irregolare regione di basse colline e solchi alluvionali che si estende sino ai piedi della scarpata al limite dei Fogli geologici di Elayu e Las Khoreh. E' la zona dove affiora il Complesso di Inda Ad, dapprima in modo assai discontinuo e quindi, verso sud, con maggiore continuità. Tra le alluvioni grossolane si rinviene un assale arrugginito di carrello minerario. Raggiunto un piccolo villaggio (cinque capanne disabitate), la pista finisce. Siamo 4 km circa a WSW di Infero. Le collinette a sud del villaggio sono costituite da prevalenti metareniti che immergono a N260-290 di 80°.

Inizia qui una sezione di Inda Ad (A-A in Fig.3) eseguita lungo un sentierino che si dirige per un paio di km dapprima a SSW e quindi a S, sino a raggiungere il primo affluente di sinistra del Tug Inda Ad (Foglio Las Khoreh); lo si risale verso W per circa 1 km sino ad una stretta rocciosa indicata nel foglio topografico NC 39-25 (coordinate 26°00' - 23°00'). All'inizio del sentiero si osservano metasiltiti verdoline con sottili intercalazioni arenacee pendenti a N250 di 85°. Si attraversano quindi alcune montagnole sino ad un basso colletto ove sono esposte analoghe metasiltiti con livelli di calcari arenacei e di argilliti di colore violaceo, con immersione a N250 di 80°, cui succedono metarenarie pendenti a N235 di 80°. Segue un tratto di boscaglia in alluvio-

ni grossolane, con limitati affioramenti di metasiltiti e metareniti immergenti a N235 di 80°. Raggiunto il tug, si lascia il sentiero e si risale l'incisione valliva verso ovest. La sezione inizia con metasiltiti verdoline ad intercalazioni arenacee chiare che immergono a N240 di 60-70°. Esse proseguono per qualche centinaio di m sino alla comparsa di una prima bancata di marmi dolomitici a patina bruna, intercalati nelle consuete metasiltiti (immersione a N240 di 80°) che proseguono per circa 300 m. Si arriva quindi nei pressi di una marcata gola incisa in una barra più resistente caratterizzata dalla presenza di tre bancate carbonatiche ravvicinate ed in chiaro risalto morfologico. La prima, meno rilevata, ha spessore decametrico ed è costituita da marmi dolomitici chiari a patina di colore nero bluastrò, del tutto simili a varietà comuni nel bacino del Rugay. Essa è incassata in metarenarie grossolane potenti parecchie decine di metri (immersione a N235 di 80°) che, verso monte, passano a metasiltiti con intercalazioni di argilliti verdi. La giacitura del complesso permane costante, anche se con lieve diminuzione dell'inclinazione. Alla stretta valliva affiorano due barre di marmi dolomitici carnucini, potenti rispettivamente 8 e 13 m. I litotipi sono molto tenaci, massicci o con fini laminazioni dolcemente ondulate. I marmi sono separati da una fascia incavata, spessa 2-3 m, di fini siltiti ed argilliti laminate di colore verde brillante. L'insieme pende a N240 di 80°.

Lo studio petrografico dei materiali raccolti, non ancora svolto, consentirà di precisare meglio i caratteri composizionali, tessiturali e strutturali di questa sezione del Complesso di Inda Ad e di verificare se esso eventualmente risenta degli effetti termometamorfici indotti dal plutone di Infero, eventualità che al momento sembra poco probabile in base alle osservazioni macroscopiche e per la lontananza dal granito.

La sezione orientale: Xidid-Infero

Lasciata la pista Las Khoreh-Bosaso, si segue per circa 4 km il percorso descritto nel paragrafo precedente, sino ad un bivio. Si gira a sinistra (nel senso della marcia) e si segue una pista diretta a SE che, dopo un paio di km, attraversa l'ampio letto del Tug Kalcas per seguirne poi, più o meno da vicino, la sponda destra idrografica in direzione

sud. Dopo qualche km si entra in una regione di basse colline formate da coperture terziarie di vario tipo (Formazioni di Allahkajid e Daban secondo il Foglio Elayu, GREENWOOD, 1960). La pista, sempre facile e ben marcata, procede a saliscendi sino a raggiungere il sistema di colline dove inizia ad affiorare il Complesso di Inda Ad. Siamo 22 km a sud di Durduri e 4 km a nord del villaggio di Xidid (o Idid). Da valle a monte (B-B in Fig.3) si osservano dapprima, presso un colletto, metarenarie eterogenee, di tipo immaturo, con discontinua frazione sericitica (talora abbondante) che definisce una scistosità penetrativa immergente a SE. Questi litotipi si caratterizzano per la presenza di biotite neogenica in lamelle millimetriche sparse, trasversali o mimetiche sulla foliazione, o riunite in aggregati policristallini. La biotite, a volte trasformata in clorite, segnala i primi effetti tangibili dell'aureola metamorfica di contatto del granito di Infero.

Poco oltre si raggiunge un secondo colletto, 3 km circa a nord di Xidid, dove gli effetti termici risultano più significativi, anche se ancora non appariscenti all'esame macroscopico. La serie è costituita da metarenarie a grana variabile, con intercalazioni di tipi più ricchi in frazione pelitica e con sottili livelli carbonatici (2-10 cm) a patina ocracea. La sequenza pende a N140 di 45°. Al microscopio le metaclastiti mostrano una discreta struttura granoblastica e sono caratterizzate dalla presenza di minuta biotite neogenica, a prevalente sviluppo interstiziale, biotite che diviene sensibilmente più abbondante nei sottili intervalli più ricchi in frazione pelitica. Le intercalazioni carbonatiche contengono caratteristici fels arenacei massicci a quarzo, abbondante clinozoisite, feldspato sericitizzato e minore anfibolo pallido in prismetti variamente orientati.

Nelle colline prospicienti la piccola piana di Xidid, 1-0,5 km a nord del villaggio, prevalgono metareniti ad intervalli di metapsammiti pelitiche pendenti mediamente a N145 di 60°. Al microscopio le metaclastiti mostrano una generale struttura granoblastica a biotite neogenica. Negli intervalli più ricchi di frazione pelitica, la biotite diventa molto abbondante, sviluppandosi prevalentemente con fabric mimetico sulla foliazione piana o dolcemente ondulata. In qualche caso si osservano porfiroblasti tozzi od ovoidali, pecilitici, totalmente sostituiti da aggregati minuti di sericite e minore

biotite pallida. I rapporti tra i porfiroblasti e la foliazione a biotite mimetica sembrano in qualche caso suggerire l'esistenza di un moderato fenomeno di flattening sinmetamorfico, ipotesi peraltro al momento priva di riscontro nel quadro delle conoscenze disponibili. La serie contiene limitate intercalazioni di marmi a struttura granoblastica e grana variabile, puri o con modeste quantità di anfibolo tremolitico, clorite e rara biotite.

Associazioni termometamorfiche di alto grado ed una riorganizzazione, talora completa, dell'originaria tessitura sedimentario-metamorfica sono carattere costante e peculiare delle sequenze di Inda Ad presenti, come pendenti di tetto di varia taglia, nel settore nordorientale del plutone di Infero. Se ne farà breve cenno nel capitolo seguente.

IL PLUTONE GRANITICO DI INFERO

Il plutone granitico di Infero affiora, con sezione subellittica di 4,5 x 3,5 km, nel settore sudoccidentale del Foglio Elayu, al margine della faglia bordiera che delimita a nord il Complesso di Inda Ad (Fig.3). Il livello di intrusione relativamente superficiale, la forma geometrica e la presenza a tetto di porzioni di sequenze di Inda Ad che conservano ancora la giacitura originaria sono indicazioni ritenute coerenti da STEWART (in GREENWOOD, 1960) per un modello di "cauldron subsidence mechanism", ipotesi non condivisa da GREENWOOD (1960). La situazione sembra ripetersi nel contiguo e maggiore (6 x 14 km) plutone granitico di Las Bar. L'età K-Ar di 515 ± 25 ottenuta da SNELLING (op.cit.) per una biotite del granito di Las Bar è in perfetto accordo con le datazioni Rb-Sr eseguite sul granito di Arar e sulle cornubianiti al suo immediato contatto (ABBATE et al., 1985).

Il plutone di Infero è costituito da tipi granitici a grana generalmente media, ricchi in biotite. Sono costituiti da fenocristalli euedrali di plagioclasio zonato, con nuclei decisamente calcici, talora riassorbiti. Mostrano in genere una modesta alterazione in feltri saussurritici ed in minore sericite. Vi si associano abbondante quarzo, spesso con estinzione ondulata, e feldspato potassico a sviluppo pecilitico o interstiziale in quantità variabile, ma in genere modesta. La frazione femica è costituita da abbondante biotite in la-

melle rosso-brune generalmente fresche e, in qualche caso, anche da orneblendà verdognola in quantità molto modesta. Tra gli accessori sono comuni titanite, apatite, zircone e piccoli opachi. In qualche caso sono state osservate varietà più grossolane a biotite e subordinata muscovite. Rari ed in genere piccoli sono i filoni leucocratici associati al plutone.

I rapporti con le sequenze di Inda Ad, preservate largamente a tetto e ai lati del granito, sono sempre di tipo chiaramente intrusivo e discordante e documentano che la messa in posto del plutone postdata l'evento tettonico-metamorfico regionale di Inda Ad. Si osservano sia porzioni imponenti delle rocce di copertura che inclusi metrico-centimetrici talora ancora allineati secondo l'originario assetto strutturale. Predominano cornubianiti biotitiche brune o nerastre, derivate da protoliti arenacei di cui si è perduta in genere la tessitura originaria. Comuni sono le varietà quarzoso-biotitiche ricche in cordierite, spesso ancora perfettamente integra, quelle a quarzo-plagioclasio-biotite e quelle a quarzo-feldspato potassico-biotite. Nell'insieme ricordano da vicino le cornubianiti nerastre rinvenute al contatto del granito di Arar (ABBATE et al., 1985). Lo studio geochimico di questi Younger Granites è in corso.

BIBLIOGRAFIA

ABBATE E., CALI KASSIM M., DAL PIAZ G.V., GOSSO G., IBRAHIM H.A. & RIGATTI G., 1981 - Note di rilevamento sul basamento cristallino della Somalia settentrionale nell'area Rugay-Maydh-Xiis, Distretto di Ceerigabo. Rend.Soc.Geol.Ital., 4, 333-337.

ABBATE E., BONAZZI A., DAL PIAZ G.V., DEL MORO A., GOSSO G., IBRAHIM H.A. & SAVIOLI MARIANI E., 1985 - Il settore occidentale dell'Unità di Inda Ad ed il granito di Arar (Somalia settentrionale). Quaderni Geol.Somalia, 8, 7-25.

BRUNI P. & FAZZUOLI M., 1980 - Mesozoic structural evolution of the Somali coast of the Gulf of Aden. In: Geodynamic evolution of the Afro-Arabian Rift System, Acc.Naz.Lincei, Roma, 193-207.

GREENWOOD J.E.G.W., 1960 - Report on the geology of the Las

Khoreh-Elayu area, Erigavo District. Somaliland Protectorate Geol.Surv., rep.3, 36 p., con 2 carte geol.al 1:125.000.

GREENWOOD J.E.G.W. & BLEACKLEY D., 1967 - Geology of the Arabian Peninsula: Aden Protectorate. U.S.Geol.Surv.Prof.Paper, 560-C. 96 p., con appendice radiometrica di N.J.SNELLING, pp.C93-C96.

MASON J.E. & WARDEN A.J., 1956 - The geology of the Heis-Mait-Waqderia area, Erigavo District. Somaliland Protectorate Geol.Surv., rep.1, 23 p., con 5 carte geol.al 1:125.000.

SACCHI R., ZANFERRARI A., DUALEH A. & ABDIRAHMAN H.M., 1985 - Osservazioni strutturali del basamento cristallino affiorante tra Hargheisa e Berbera (Somalia settentrionale). Quaderni Geol.Somalia, 8, 305-323.

WARDEN A.J. & DANIELS J.L., 1982 - Evolution of the Precambrian of Northern Somalia. First Symp.I.G.C.P. 164 (Jeddah 1982, abstracts), 105-106.

WARDEN A.J. & DANIELS J.L., 1984 - Evolution of the Precambrian of Northern Somalia. Bull.Fac.Sci.King Abdulaziz Univ., Jeddah, 6(1983), 145-164.

WARDEN A.J. & HORTEL A.D., 1984 - The geological evolution of the NE-branch of the Mozambique Belt (Kenya, Somalia, Ethiopia). Mitt.oesterr.geol.Ges., 77, 161-184.