

ETA' DI MESSA IN POSTO ED ETA' DI METAMORFISMO DELLE « LIMBURGITI » NORD CALABRESI

Nota dei Soci DONATELLA PIERATTINI (*), PAOLO SCANDONE (*)
e di MASSIMO CORTINI (*)

(presentata a Roma nella Seduta del 14 febbraio 1975)

RIASSUNTO

Viene studiata la posizione stratigrafica delle « limburgiti » della Catena Costiera calabra, e viene misurata l'età assoluta di queste rocce col metodo K—Ar.

Le « limburgiti » sono rappresentate da basalti continentali alcalini e subalcalini più o meno trasformati che hanno attraversato una successione calcareo-dolomitica della piattaforma campano-lucana (Unità di Verbicaro), dando luogo a una serie di dicchi e colate. I terreni dell'Unità di Verbicaro, e con essi le rocce basiche, hanno subito un evento di metamorfismo nel Miocene inferiore.

L'età di messa in posto delle lave è maastrichtiano-paleocenica. Il fenomeno eruttivo è posto in relazione ad una grande fase tettonica con effetti tensionali molto diffusa nell'area studiata a quest'altezza stratigrafica.

Le misure K—Ar effettuate sulla roccia intera indicano un'età aquitaniana superiore, perfettamente corrispondente all'età del metamorfismo che ha interessato l'Unità di Verbicaro in questo periodo.

ABSTRACT

The stratigraphic position of the « limburgites » of the Calabrian Catena Costiera is studied and their K—Ar age is measured.

The « limburgites » are more or less transformed continental basalts; they cross a lime-dolostone sequence of the Campanian-Lucanian platform (Verbicaro Unit) and form several dykes and lava flows. During lower Miocene the Verbicaro Unit terrains, including the mafic rocks, were affected by a metamorphic event.

This volcanism is of Maastrichtian-Paleocene age. An intense tensional tectonic phase, largely widespread in this area at this stratigraphic level, is responsible for the volcanism.

The whole rock K—Ar isochron can be used as a good reference point for the absolute geological time scale. It yields an upper Aquitanian age, according both to PAGE & McDUGALL (1970) and ODIN & HUNZIKER (1974). This age is perfectly corresponding to that of metamorphism which affected the Verbicaro Unit at this time.

1. PREMESSA

Nella Calabria settentrionale sono noti da lungo tempo affioramenti di rocce basiche che hanno attraversato successioni calcareo-dolomitiche. QUITZOW per primo (1935) distinse nella regione due « cicli » basici: ofioliti s.str. associate al flysch e « limburgiti » associate a depositi carbonatici. A queste ultime l'Autore assegnò un'età eocenica, precedente il Luteziano medio. Le osservazioni di QUITZOW furono confermate ed ampliate da LUCINI, MASPERONI & SPADA (1957) i quali anche attribuirono un'età eocenica al vulcanismo « limburgitico ». Un'età più recente (Oligocene superiore-Miocene inferiore) è invece sostenuta da SELLI (1957; 1962).

Una più ampia discussione è contenuta in C. e M.J. GRANDJACQUET (1962). Secondo questi Autori si tratterebbe di rocce basiche e ultrabasiche per lo

(*) Istituto di Geologia e Geofisica dell'Università, Largo S. Marcellino 10, Napoli.

più intrusive, che avrebbero traversato i depositi calcareo-dolomitici del « dominio a selce » nordcalabrese (Unità di Verbicaro in BOUSQUET & GRANDJACQUET, 1969). Il magma avrebbe raggiunto la superficie solo occasionalmente a causa dell'elevata viscosità e della bassa temperatura che ne avrebbero determinato il rapido consolidamento in profondità.

Le nostre ricerche ci hanno fatto riconoscere rocce vulcaniche e subvulcaniche, con prevalenza delle prime sulle seconde. L'età relativa del vulcanismo è, sulla base di evidenze stratigrafiche, maastrichtiano-paleocenica (DIETRICH & SCANDONE, 1972). I terreni più recenti a letto delle colate, infatti, sono costituiti da calcareniti e calciruditi a *Orbitoides*, mentre i terreni più antichi a tetto sono rappresentati da calciruditi di età paleocenica entro cui sono ancora intercalati letti di ialoclastiti. La successione prosegue poi con marne, calcareniti e calciruditi a macroforaminiferi, fino all'Aquitano inferiore (GRANDJACQUET, 1974). L'intera sequenza è affetta da metamorfismo. I termini più antichi trasgressivi discordanti dopo la fase di metamorfismo sono attribuibili all'Aquitano superiore (GRANDJACQUET, 1974). L'età assoluta, determinata su colate e dicchi col metodo K—Ar, registra questa fase di metamorfismo, di 18.55 ± 0.09 milioni di anni.

2. POSIZIONE DELLE « LIMBURGITI »

Si è detto in precedenza che le « limburgiti » traversano buona parte di una sequenza calcareo-dolomitica che si estende dal Trias superiore al Miocene inferiore. Questa successione appartiene all'Unità di Verbicaro di BOUSQUET & GRANDJACQUET, la quale giace tettonicamente su un'altra unità carbonatica, l'unità Pollino-Campotenese, e sottostà alle coltri del « flysch a quarziti », delle ofioliti e del cristallino dell'unità dioritico-kinzigitica (BOUSQUET & GRANDJACQUET, 1969; DIETRICH & SCANDONE, 1972).

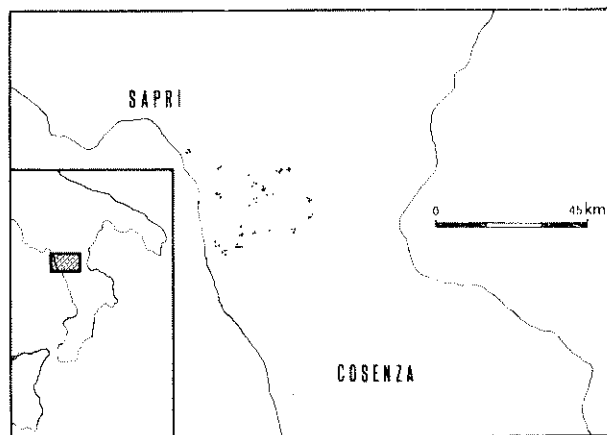


fig. 1 — Principali affioramenti di « limburgiti » in Calabria.

L'unità di Verbicaro corrisponde a parte dell'originario margine tirrenico della piattaforma campano-lucana, accavallato sul corpo centrale della piattaforma stessa nel corso della tettonogenesi miocenica. Le successioni stratigrafiche corrispondono a depositi di soglia o di bacino (limitatamente a zone

prossimali) e mostrano una intensa tettonica sinsedimentaria di tipo tensionale. Questa tettonica presenta un marcato massimo nel Maastrichtiano-Paleocene; in connessione con questa fase si verifica la risalita del materiale basico.

E' stata effettuata una revisione di quasi tutti gli affioramenti noti in letteratura e riportati sulla Carta Geologica ufficiale 1 : 25.000 (fig. 1). Ovviamente nella descrizione che segue riportiamo solo le situazioni più significative, relative alla zona del Monte Cerviero e ai Monti di Verbicaro.

A) MONTE CERVIERO.

Il Monte Cerviero è un piccolo rilievo calcareo al margine settentrionale dell'altipiano di Campoteneso e costituisce uno dei contrafforti del Pollino. La successione stratigrafica è la seguente dal basso:

a) dolomie grigie e nere, spesso stromatolitiche, con giroporelle, *Megalodon* sp. e *Worthenia solitaria*. Spessore: alcune centinaia di metri. Età: Trias superiore;

b) calcari oolitici grigi in strati e banchi e calcari con selce. Spessore: qualche centinaio di metri. Età: Giurassico-Cretacico;

c) calciruditi e calcareniti a frammenti di rudiste; brecce calcaree grossolane con frammenti di selce; calciruditi e calcareniti a macroforaminiferi con rare intercalazioni di marne. Spessore: un centinaio di metri. Età: Maastrichtiano-Aquitano inferiore.

In più località si rinvencono affioramenti di lave basiche, generalmente in pillows (fig. 2). Sul versante meridionale del Monte Cerviero, a circa quota 1350, si vede una colata su calcari oolitici del Giurassico; blocchi degli stessi

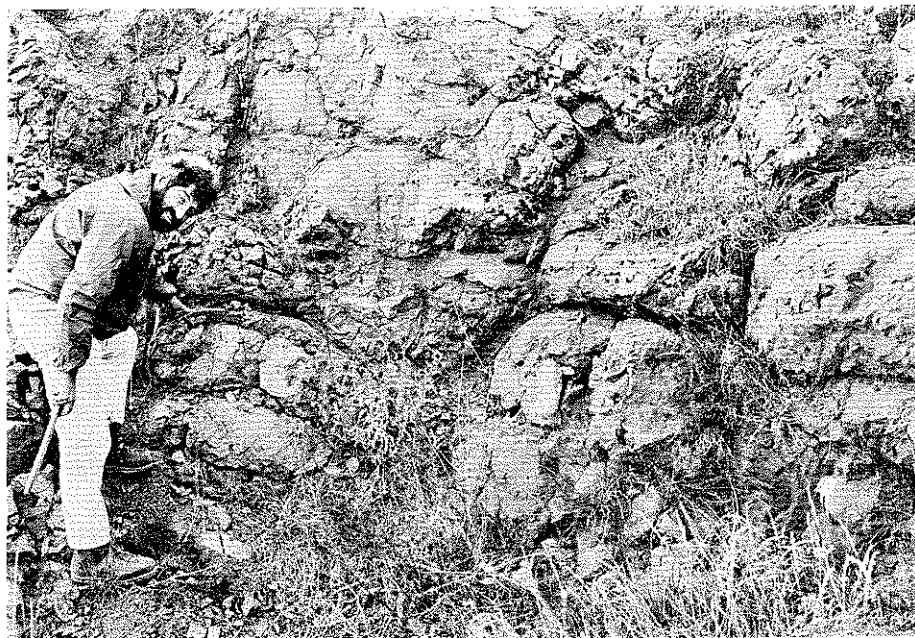


fig. 2 — Pillow lavas sul versante meridionale del Monte Cerviero.

calcarei oolitici sono imballati nella lava (fig. 3). I margini della massa calcarea presentano un sottile bordo di reazione, con ricristallizzazione della calcite e neoformazione di albite. Presso la cima del Monte Cerviero le lave sono ricoperte da calciruditi e calcareniti maastrichtiane a *Orbitoides* e *Siderolites*.

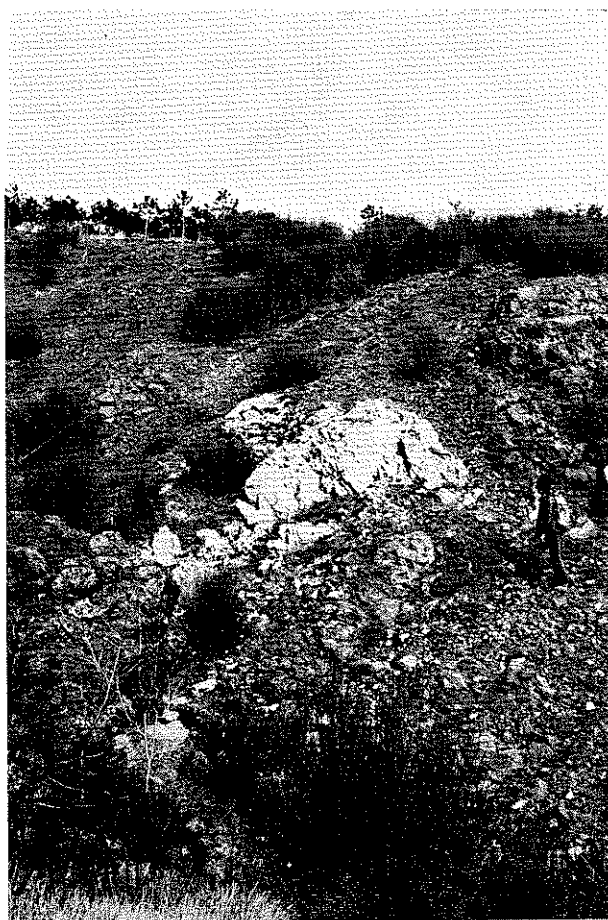


fig. 3 — Blocco di calcareniti oolitiche del Giurassico imballato in una colata lavica. Versante meridionale del Monte Cerviero.

In località Acquicello affiorano breccie laviche (4-5 m) cui seguono argilliti rosse e giallastre (max 6 m) contenenti vetro vulcanico e piccoli frammenti lavici. Le argilliti sono a loro volta ricoperte da calcareniti grossolane e calciruditi contenenti *Orbitoides* e *Siderolites* nella parte bassa e nummuliti nella parte alta. Le calciruditi contengono, oltre a clasti calcarei sia neritici che pelagici, clasti di lave nonché clasti di calcari oolitici con albite di neoformazione, simili a quelli dell'affioramento precedente.

B) VERBICARO.

Nei monti di Verbicaro la successione è la seguente dal basso:

a) dolomie grigie e nere, spesso stromatolitiche, seguite da calcari dolomitici. Spessore: alcune centinaia di metri. Età: Trias superiore-Lias inferiore;

b) calcari con selce. Spessore: qualche centinaio di metri. Età: Giurassico-Cretacico;

c) calciruditi e calcareniti a frammenti di rudiste; breccie calcaree grossolane con frammenti di selce; calciruditi e calcareniti a macroforaminiferi con sottili livelli marnosi e argillosi. Spessore: un centinaio di metri. Età: Maastrichtiano-Aquitano inferiore.

In più località affiorano rocce basiche sia subvulcaniche che effusive in pillows (fig. 4) nonché sottili livelli di ialoclastiti intercalati ai calcari. In particolare, in località Campicelli, le lave giacciono su calcari pelagici del Lias superiore affetti da fenomeni di slumpings. Localmente tra i calcari del Lias e le lave si trovano calcareniti (Maastrichtiano) dello spessore di qualche decimetro. Spostandosi lateralmente le lave si chiudono e ai calcari del Lias seguono calcari con selce del Giurassico-Cretacico. Questi ultimi sono infine ricoperti dalle breccie a frammenti di selce (Paleocene). Tanto i calcari con

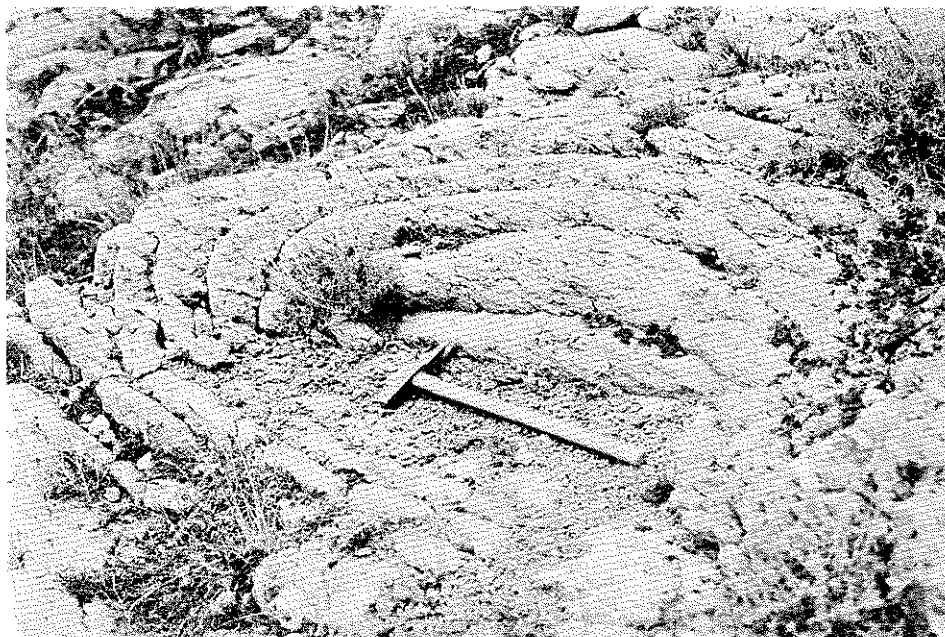


fig. 4 — Pillow con struttura concentrica interessato da un sistema di clivaggio parallelo alla stratificazione dei sedimenti sottostanti e sovrastanti le lave. Località Campicelli, presso Verdicaro.

selce quanto le lave a pillows sono traversati da dicchi che non interessano però le breccie. Sul fondo del Vallone Vozzarella, tra il Timpone del Vaccaro e la Serra Costantino, nei calcari con selce maastrichtiani nonché tra i banchi delle breccie a frammenti di selce si intercalano alcuni sottili (max 30 cm) livelli di ialoclastiti verdognole. Nelle breccie, oltre ai clasti calcarei e di selce, sono presenti anche frammenti lavici.

Da quanto descritto risulta chiaro che la messa in posto delle lave è di età maastrichtiana — paleocenica. Si è visto che alcuni dicchi tagliano le lave e i calcari maastrichtiani, ma non sembrano però tagliare le breccie paleoceniche. In una sola località, al Colle Trodo, lungo la strada Mormanno-Scalea,

in un piccolo affioramento oggi distrutto dall'allargamento della sede stradale (1) era visibile un dicco nei calcari immediatamente soprastanti la breccia a frammenti di selce. Sembra dunque probabile che ad una fase principale maastrichtiano-paleocenica siano seguite localmente manifestazioni di dimensioni ridotte protrattesi fino all'Eocene.

3. CENNI SULLA COMPOSIZIONE ORIGINARIA E SUL METAMORFISMO DELLE « LIMBURGITI »

Le « limburgiti » nordcalabresi sono rocce basaltiche vulcaniche e subvulcaniche di origine fissurale. In quasi tutti i campioni analizzati la presenza, fra i minerali rimasti della paragenesi originaria, di pirosseno titanifero e olivina stabile (anche se completamente trasformata) nonché la presenza occasionale nelle rocce subvulcaniche di termini intermedi della trasformazione da biotiti a idrobiotiti testimoniano un'alcalinità abbastanza spinta. In qualche campione soltanto, proveniente dal Monte Cerviero, il pirosseno non è alcalino, l'olivina manca e il contenuto in K è risultato molto basso. E' da osservare però che nella stessa località campioni prelevati da colate immediatamente sotto o soprastanti sono risultati tipicamente alcalini. La coesistenza, in regime tettonico distensivo, di rocce alcaline e subalcaline, è già stata osservata, anche se non spiegata, in altre regioni, per esempio in Sicilia e in Afar (BARBERI *et alii*, 1972; BARBERI *et alii*, 1974).

TABELLA 1

Campione	0636	0634-1	4	01192
Zr (ppm)	143	127	170	181
Y (ppm)	86	25	8	19
Ti (ppm)	2580	3740	4340	3600

Misure eseguite per XRF presso l'Istituto di Mineralogia e Petrografia dell'Università di Pisa. Gli errori sono circa il 10%.

Allo scopo di chiarire meglio il chimismo originario di queste rocce sono state determinate in quattro campioni le concentrazioni di Ti, Zr e Y. Secondo PEARCE & CANN (1973) le concentrazioni di questi elementi in rocce basaltiche anche metamorfiche può essere un buon indice dell'ambiente tettonico in cui i basalti si sono originati. I risultati sono stati riportati nella Tabella 1 e nelle figg. 5 e 6. Nonostante una certa dispersione dei dati, dovuta probabilmente ad una mobilizzazione dell'Y durante il metamorfismo, i campioni esaminati cadono nei campi di quelli che PEARCE & CANN (1973) definiscono « within plate basalts ». Questi dati si accordano perfettamente coi dati geologici generali che indicano un vulcanismo di tipo distensivo impiantato su una litosfera continentale.

(1) L'affioramento in questione è stato mostrato a P. SCANDONE da C. GRANDJACQUET.

Il metamorfismo dell'Unità Verbicaro non è stato ancora studiato dettagliatamente. La presenza di sericite, stilpnomelano, anfibolo azzurro (2), epidoto e albite di neoformazione nelle rocce basiche indica un metamorfismo della facies degli scisti verdi, nella definizione di WINKLER (1967). Nelle ialoclastiti, nonché nelle argilliti intercalate ai calcari soprastanti le rocce

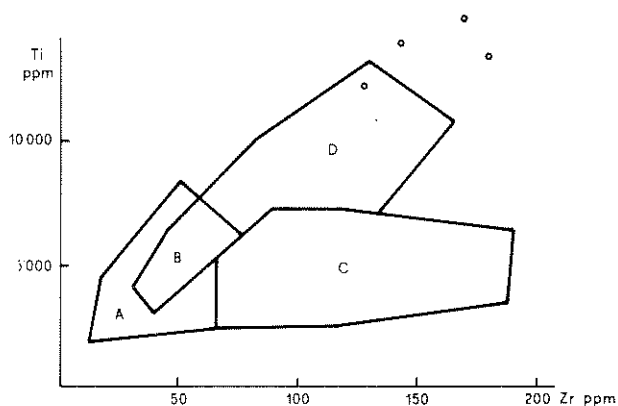
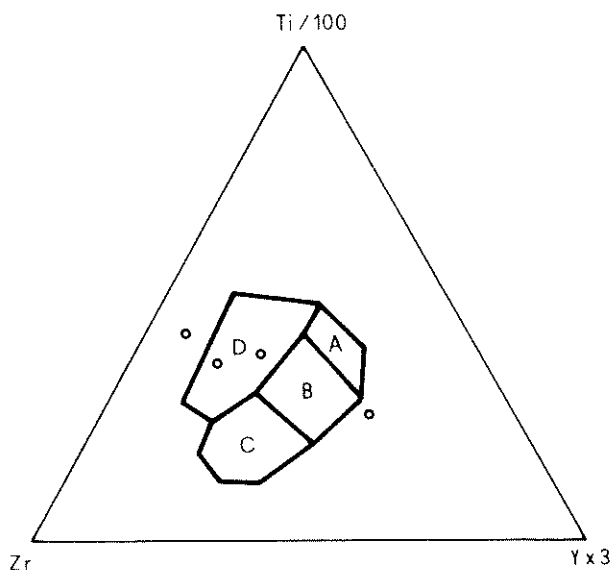


fig. 5 — Diagramma di discriminazione con Ti e Zr. I basalti di fondo oceanico cadono nei campi B e D, le toleiti a basso contenuto in K nei campi A e B, i basalti calcocalinini nei campi B e C; i « within plate basalts » cadono sul prolungamento del campo D (da PEARCE & CANN, 1973). I nostri campioni cadono dunque nel campo dei « within plate basalts » (basalti di isole oceaniche e basalti continentali).

fig. 6 — Diagramma di discriminazione con Ti, Zr e Y. D è il campo dei « within plate basalts ». I basalti di fondo oceanico cadono nel campo B, le toleiti a basso contenuto in K cadono nei campi A e B, i basalti calcocalinini nei campi B e C (da PEARCE & CANN, 1973). I nostri campioni cadono abbastanza bene nel campo D, salvo uno che può avere perso Y durante il metamorfismo.



basiche, sono spesso presenti strutture da deformazione quali pieghe similari, clivaggio e lineazioni legate alla fase tettonica responsabile del metamorfismo. GRANDJACQUET (1967) riconosce nella zona di Maierà due lineazioni (N 40° e N 140°) corrispondenti ad assi di pieghe isoclinali di età precedente al Burdigaliano superiore. Le nostre osservazioni confermano l'esistenza di questi due lineamenti, dei quali il primo è certamente il più antico.

(2) Si tratta di (magnesio) riebeckite con bordo glaucofanico più o meno spesso.

4. ANALISI RADIOMETRICHE

E' stata misurata l'età K-Ar di campioni prelevati da colate e dicchi di tre zone diverse, scelti tra il materiale più fresco. L'analisi è stata compiuta sulla roccia intera con la strumentazione e la tecnica descritte da CIVETTA *et alii* (1971). Nella Tabella 2 sono indicate le località di provenienza dei campioni, i contenuti di K ed Ar, le età e gli errori sulle età calcolati con la formula di COX & DALRYMPLE (1967). Le età dei singoli campioni, sia dicchi che lave, sono comprese in un intervallo molto ristretto (18.6-20.3 M.A.). Riportando il contenuto in ^{40}Ar in funzione del contenuto in K (HARPER, 1971) si ottiene un'isocrona estremamente ben definita (fig. 7). E' da osservare che due campioni (0634-1 e 0634-2), pur avendo un contenuto in K di un ordine di grandezza più basso degli altri, si allineano perfettamente sull'isocrona. Il coefficiente di correlazione lineare dell'isocrona è $r=0.99996$, l'età dell'iso-

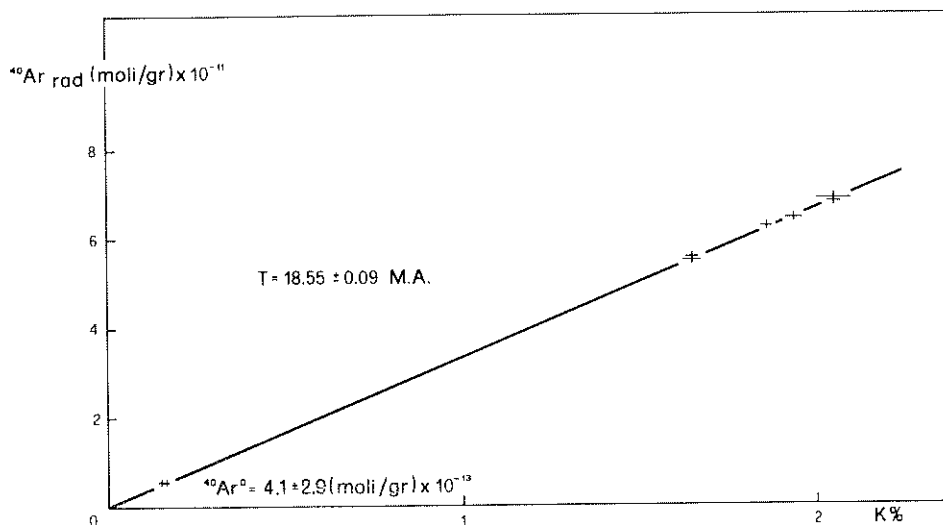


fig. 7 — Isocrona K—Ar. Le croci rappresentano gli errori sulla determinazione di K e di Ar, al livello di uno scarto quadratico medio.

crona è 18.55 ± 0.09 M.A. e la sua intercetta, molto debolmente positiva, è 4.1 ± 2.9 (moli/gr) $\times 10^{-13}$. La nostra età isocrona corrisponderebbe quindi all'Aquitaniense superiore, il quale, secondo ODIN & HUNZIKER (1974) finisce a 18 M.A.. L'ottima concordanza di questi dati potrebbe indicare che tutte le rocce analizzate, dopo aver superato l'isoterma di diffusione dell'Ar, valutabile intorno a 300°C per rocce di questo tipo, si sono raffreddate al di sotto della stessa isoterma praticamente contemporaneamente.

5. CONCLUSIONI

Il vulcanismo fissurale « limburgitico » è connesso ad una fase tettonica distensiva di età maastrichtiana, probabilmente di scala molto vasta. Le « limburgiti » sono state quindi interessate nell'Aquitaniense superiore da una fase di metamorfismo regionale. L'età assoluta, misurata col metodo K-Ar, è in perfetto accordo con l'età relativa delle fasi di deformazione responsabili del metamorfismo, età dedotta attraverso criteri di carattere stratigrafico (GRANDJACQUET, 1974).

TABELLA 2

Campione	Coordinate del luogo di raccolta	K (‰)	$^{40}\text{Ar}_{\text{rad}}/^{40}\text{Ar}_{\text{tot}}$	$^{40}\text{Ar}_{\text{rad}}$ (moli/gr) $\times 10^{-10}$	Età (M.A.)
0636 lava, M. Cerviero . . .	3°34'19" E 39°54'2" N	2.05 ± 0.05	0.55	0.687	18.7 ± 0.7
0634-1 lava, M. Cerviero . . .	3°34'19" E 39°54'2" N	0.160 ± 0.005	0.23	0.0563	19.7 ± 0.8
0634-2 lava, M. Cerviero . . .	3°34'19" E 39°54'2" N	0.148 ± 0.001	0.16	0.0539	20.3 ± 0.6
1 dicco, Verbicaro	3°29'26" E 39°46'15" N	1.94 ± 0.02	0.44	0.644	18.6 ± 0.6
3 dicco, Verbicaro	3°29'26" E 39°46'15" N	2.05 ± 0.02	0.52	0.683	18.6 ± 0.6
4 dicco, Verbicaro	3°29'26" E 39°46'15" N	1.86 ± 0.01	0.42	0.624	18.8 ± 0.6
01191 lava, Verbicaro	3°29'22" E 39°45'36" N	1.65 ± 0.01	0.30	0.554	18.8 ± 0.6
01192 lava, Verbicaro	3°29'22" E 39°45'36" N	1.65 ± 0.02	0.31	0.550	18.7 ± 0.7

La longitudine è riferita al meridiano di Roma (M. Mario): 12°27'08", 40 Est di Greenwich.

La bontà dei dati stratigrafici e geogronologici e il loro perfetto accordo permettono di utilizzare i risultati ottenuti come un sicuro elemento di conferma alla scala assoluta di ODIN & HUNZIKER (1974) nonché di quella precedente di PAGE & McDUGALL (1970), relativamente all'Aquitainiano.

RINGRAZIAMENTI.

Ringraziamo F. INNOCENTI, dell'Istituto di Mineralogia e Petrografia dell'Università di Pisa, che ha gentilmente fornito le misure delle concentrazioni di Ti, Zr e Y, L. LIRER e A. ZUPPETTA i quali hanno esaminato alcune sezioni sottili fornendo utili suggerimenti e M. DI PIERRO e G. PICCARRETA, dell'Istituto di Mineralogia e Petrografia dell'Università di Bari, per la determinazione diffrattometrica e ottica dell'anfibolo azzurro nelle « limburgiti ».

Questo lavoro è stato eseguito con il contributo del C.N.R., contratti n. 73.0055.05, 73.00291.05 e 73.00289.05.

Manoscritto consegnato il 14 febbraio 1975.

Ultime bozze restituite il 30 settembre 1975.

BIBLIOGRAFIA

- BARBERI F., BORSI S., FERRARA G., MARINELLI G., SANTACROCE R., TAZIEFF H. & VARET J. (1972) — *Evolution of the Danakil depression (Afar, Ethiopia) in light of radiometric age determinations*. The Journ. Geol., **80** (6), 720-729.
- BARBERI F., CIVETTA L., GASPARINI P., INNOCENTI F., SCANDONE R. & VILLARI L. (1974) — *Evolution of a section of the Africa-Europe plate boundary: paleomagnetic and volcanological evidence from Sicily*. Earth Planet. Sci. Letters, **22**, 123-132.
- BOUSQUET J. C. & GRANDJACQUET C. (1969) — *Structure de l'Apennin calabro-lucanien (Italie mérid.)*. C.R. Ac. Sc., s. D, **268**, 13-16.
- CIVETTA L., CORTINI M., GASPARINI P. & SCANDONE R. (1971) — *Il laboratorio K—Ar dell'Istituto di Fisica Terrestre dell'Università di Napoli*. Rend. Soc. It. Mineral. Petrol., **27**, 309-319.
- DIETRICH D. & SCANDONE P. (1972) — *The position of the basic and ultrabasic rocks in the tectonic units of the southern Apennines*. Atti Ac. Pont., N.S., **21**, 1-15.
- GRANDJACQUET C. (1967) — *Age et nature du métamorphisme « alpin » en Calabre du nord*. C.R. Ac. Sc. Paris, **265**, D, 1035-1038.
- GRANDJACQUET C. (1974) — *Les séries transgressives d'âge oligo-miocène inférieur de l'Apennin méridional; conséquences tectoniques et paléogéographiques*. Bull. Soc. Géol. Fr., s. 7^e **13**, 315-319.
- GRANDJACQUET C. & GRANDJACQUET M. J. (1962) — *Géologie de la zone de Diamante-Verbicaro (Calabre)*. Geol. Romana, **1**, 297-312.
- HARPER C. T. (1970) — *Graphical solutions to the problem of radiogenic argon 40 loss from metamorphic minerals*. Ecl. Geol. Helv., **63**, 119-129.
- LUCINI P., MASPERONI L. & SPADA A. (1957) — *Dati micropaleontologici sul « flysch » del versante tirrenico della Basilicata e osservazioni sulle rocce ignee basiche del Monte Cerviero nell'Appennino calabro-lucano*. Boll. Soc. Geol. It., **76** (1), 67-80.
- ODIN G. S. & HUNZIKER J. C. (1974) — *Discussion of stage and epoch boundaries from the Mesozoic and Tertiary using recent data (1974)*. Presentato all'International Meeting for Geochronology, Cosmochronology and Isotope Geology (Paris, 26131 Agosto 1974).
- PAGE R. W. & McDUGALL I. (1970) — *Potassium-Argon dating of the Tertiary f_{1-2} stage in New Guinea and its bearing on the geological time-scale*. American Journ. Sci., **269**, 321-342.
- PEARCE J. A. & CANN J. R. (1973) — *Tectonic setting of basic volcanic rocks determined using trace element analyses*. Earth Planet. Sci. Letters, **19**, 290-300.
- QUITZOW H. W. (1935) — *Der Deckenbau des Kalabrischen Massivs und seiner Randgebiete*. Abh. Ges. Wiss. Göttingen, Math. Phys. Kl., **3** (13), 63-179.
- SELLI R. (1957) — *Sulla trasgressione del Miocene nell'Italia meridionale*. Giorn. Geologia, **2** (26), 1-54.
- SELLI R. (1962) — *Il Paleogene nel quadro della geologia dell'Italia centro meridionale*. Mem. Soc. Geol. It., **3**, 737-789.
- WINKLER H. G. F. (1967) — *Petrogenesis of metamorphic rocks*. Springer Verlag.