

DATAZIONE K-Ar DI FASI MINERALI DELLA GRANODIORITE DELL'UNITÀ DI STILO (LE SERRE - CALABRIA)

MASSIMO NICOLETTI

Centro di Studi per la Geocronologia e la Geochimica delle formazioni recenti del C.N.R.,
Istituto di Geochimica, Città Universitaria, Piazza Aldo Moro, 00185 Roma

LUIGI RODOLFO ARDANESE

Servizio Geologico d'Italia, Largo Susanna 13, 00187 Roma

RIASSUNTO. — È stato studiato con il metodo di geocronologia K-Ar un complesso di rocce granitoidi appartenenti all'unità di Stilo, localizzata tra le contrade di Ferdinanda e Mangiatorella; sono state eseguite determinazioni di età sulla R.T. e su tre fasi minerali: muscovite, biotite, K-feldspato; i risultati ottenuti permettono di ascrivere al confine Permiano carbonifero e all'orogenesi ercinica la messa in posto dell'unità granodioritica di Stilo, l'inesistenza di rette isocrone, insieme ai valori di età delle muscoviti, delle biotiti, molto vicine fra loro, induce ad affermare che la roccia è stata interessata, anche se in modo assai blando, da eventi metamorfici successivi.

ABSTRACT. — It has been investigated with K-Ar geochronological method the granodiorite Stilo unit (Serra-Calabria: Mangiatorella, Ferdinanda). The experimental results allow to affirm that this formation can be attributed to Permian carboniferous boundary and to Ercynian orogenesis; the inexistence of « isochrones » with the evidence that the ages of biotites and muscovites are very similar, shows that rocks has been interested from weak metamorphic events.

1) Inquadramento geologico

Le granodioriti studiate, appartenenti alle rocce cristalline delle Serre calabresi, conosciute come unità di Stilo, fanno parte di quei rilievi montuosi segnati da grosse incisioni vallive, compresi fra il paese di Ferdinanda e la frazione di Mangiatorella, collegate tra loro dalla S.S. 110 bis e S.S. 110. Tale località è ubicata nel foglio della carta geologica d'Italia n. 246 « Cittanova » (scala 1/25.000: I S.E. « Serra S. Bruno »; II N.E.

« Nardodipace »). Un semplice schizzo geologico strutturale è riportato nella fig. 1.

Per quanto riguarda la geologia strutturale e la petrografia di quella regione, rimaniamo ai numerosi articoli scritti a proposito, in particolare: CORTESE E., 1895; CHELUSSI, 1914; IPPOLITO F., 1948-49; BONARDI G. et al., 1971; HIEKE MERLIN O. et al., 1971-73; MORESI M. et al., 1975; AMODIO MORELLI L. et al., 1976; SCHENK V., 1978-80; D'AMICO G. et al., 1982-83; ATZORI P. et al., 1977; GUERRINI S. et al., 1980; SCANDONE P., 1979; OGNIBEN L., CRISCI G.M. et al., 1980; MORESI M. et al., 1980.

Per quanto riguarda la formazione da noi studiata essa fa parte di un complesso che nelle linee generali possiamo così schematizzare: i termini più bassi della serie sono costituiti da rocce kinzigenetiche e da magmatiti del basamento ercinico.

Le rocce kinzigenetiche sono localmente indicate come l'unità filladica di Stilo-Pazzano (rappresentata da filladi calcari, arenarie di età devoniana) e l'unità paragneissica di Mammola (costituita da paragneiss a biotite e a muscovite e anfiboli; affiorano inoltre micascisti, filladi e gneiss occhiadini); le rocce magmatiche, presenti in numerosi litotipi, sono rappresentate da diverse fasi intrusive; esse sono costituite come granodioriti, microgranodioriti, porfidi e porfiriti apliti e pegmatiti.

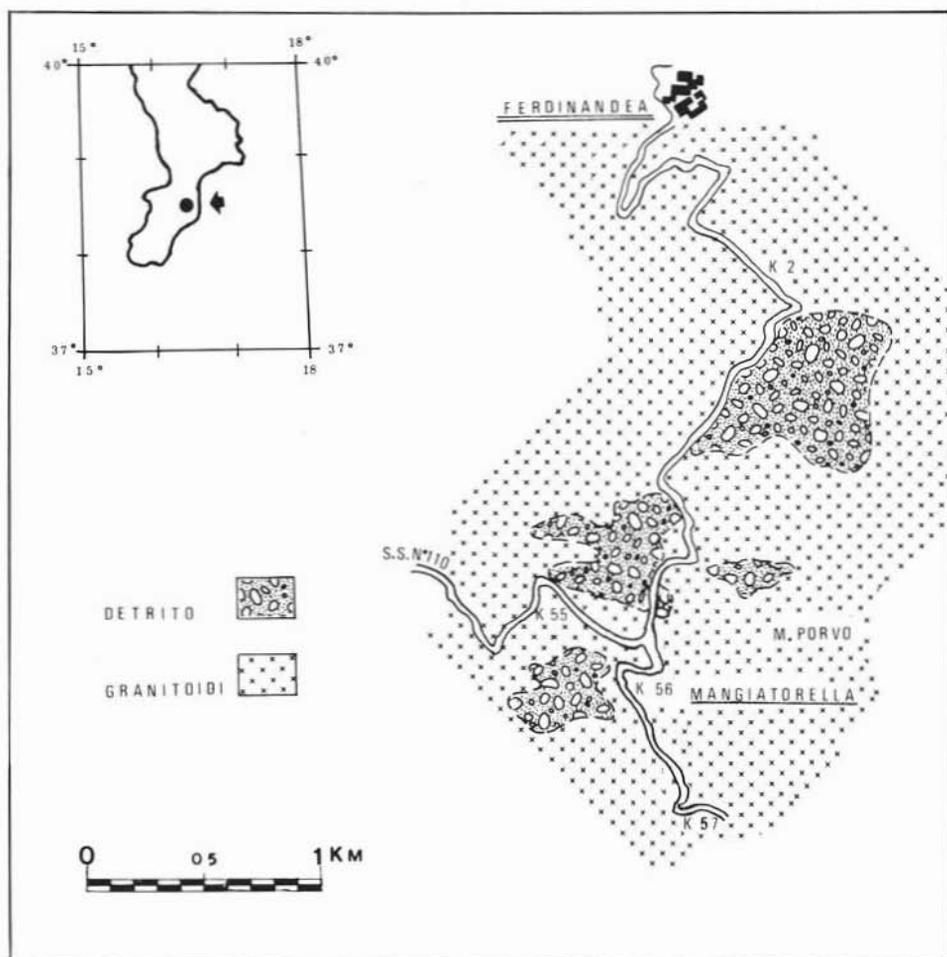


Fig. 1. — Carta geologica dell'area compresa tra il paese di Ferdinandea e la frazione di Mangiatorella.

Su questo basamento ercinico poggiano trasgressivamente ed in successione discordante sedimenti mesozoici e cenozoici.

Quest'ultima successione si rinviene a pochi km a Sud della fig. 1 e precisamente sulla direttrice M. Campanaro-Pazzano-Stilo.

Nel paese di Pazzano inoltre si rinvengono mineralizzazioni ad idrossidi e a solfuri che un tempo furono oggetto di modesta coltivazione.

In definitiva, come si osserva dalla fig. 1, a tetto delle granodioriti si trovano sparse aree di accumulo detritico prodotto dal disfacimento della roccia granitoide stessa; inoltre ad W e ad E dell'area in esame si incontrano masse granitiche interessate da filoni aplitico-pegmatitici, da filoni di porfirite-plagioclasici e di porfirite-granitici (HIEKE MERLIN O., 1973).

Questi filoni sono disposti preferenzialmente in direzione NW-SE ed E-W.

Pertanto si presume che la messa in posto dei graniti e delle granodioriti probabilmente provenienti da magmi anatettici profondi è avvenuta in epoca ercinica.

La letteratura di geocronologia radiometrica della Calabria e in particolare delle Serre, non è molto ricca di risultati sperimentali; i lavori più significativi sono i seguenti e ad essa rimandiamo per uno studio di dettaglio: FERRARA G. et al., 1961; BORSI et al., 1968; NICOLETTI M., 1970; CIVETTA L. et al., 1973; BORSI S., 1976; SCHENK V., 1978, 1980.

Dal complesso dei dati si evince che la maggior parte dei complessi intrusivi calabresi ed in particolar modo quelli delle Serre

e di Capo Vaticano si sono originati durante l'orogenesi ercinica.

Per quanto riguarda la granodiorite da noi studiata, non risulta dalla letteratura nessuna età radiometrica K-Ar; essa si colloca lungo il sistema tettonico a grandi faglie con direttrici NW-SE.

2) Caratteri petrografici e mineralogici

Della roccia presa in esame sono stati studiati due campioni prelevati a distanza di qualche centinaio di metri l'uno dall'altro; essa si presenta di colore grigiastro, a grandi cristalli di K-feldspato rosa, frantumata e debolmente alterata in alcuni punti. Lo studio mineralogico quantitativo delle rocce è stato effettuato in sezione sottile mediante conteggio automatico per punti; la composizione è la seguente:

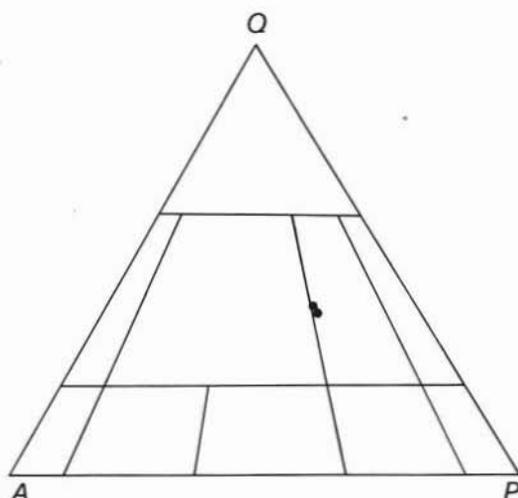


Fig. 2. — Diagramma modale Q-A-P (I.U.G.S. 1973) delle granodioriti di Ferdinanda-Mangiatorella.

TABELLA 1

Risultati sperimentali ottenuti sui campioni A e B

Campione	Minerale	⁴⁰ Ar c.c. S.T.P.RAD.	⁴⁰ Ar RAD %	% K	% Na	t ± ε (M.A.)
		g				
A	Biotite	6,0952 · 10 ⁻⁵	30,15	5,38	0,15	273 ± 9
	Muscovite	8,2501 · 10 ⁻⁵	95,00	7,22	0,18	275 ± 8
	K-feldsp.	8,9771 · 10 ⁻⁵	98,12	10,87	0,82	205 ± 5
	R. T.	4,4523 · 10 ⁻⁵	78,15	4,55	4,21	238 ± 7
B	Biotite	5,9105 · 10 ⁻⁵	92,83	5,42	0,11	264 ± 8
	Muscovite	8,0002 · 10 ⁻⁵	94,60	7,10	0,21	292 ± 8
	K-feldsp.	8,8763 · 10 ⁻⁵	97,65	10,71	0,93	204 ± 5
	R. T.	4,5140 · 10 ⁻⁵	85,43	4,65	4,13	236 ± 7

M.A. - MILIONI D'ANNI

Affioramento A: quarzo 34 %, plagioclasi 36 %, K-feldspato 18 %, biotite 5 %, muscovite 2 %, pirosseno alterato 1 %, anfibolo alterato 1 %, accessori 1 % (epidoto, zirconio, apatite, titanite etc.).

Affioramento B: quarzo 34 %, plagioclasi 35 %, K-feldspato 20 %, biotite 6 %, mu-

scovite 2 %, pirosseno alterato 1 %, anfibolo alterato 1 %, accessori 1 %.

Ambedue le rocce sono state classificate in base al diagramma I.U.G.S. 1976 e rientrano nel campo delle granodioriti al limite con i graniti (fig. 2).

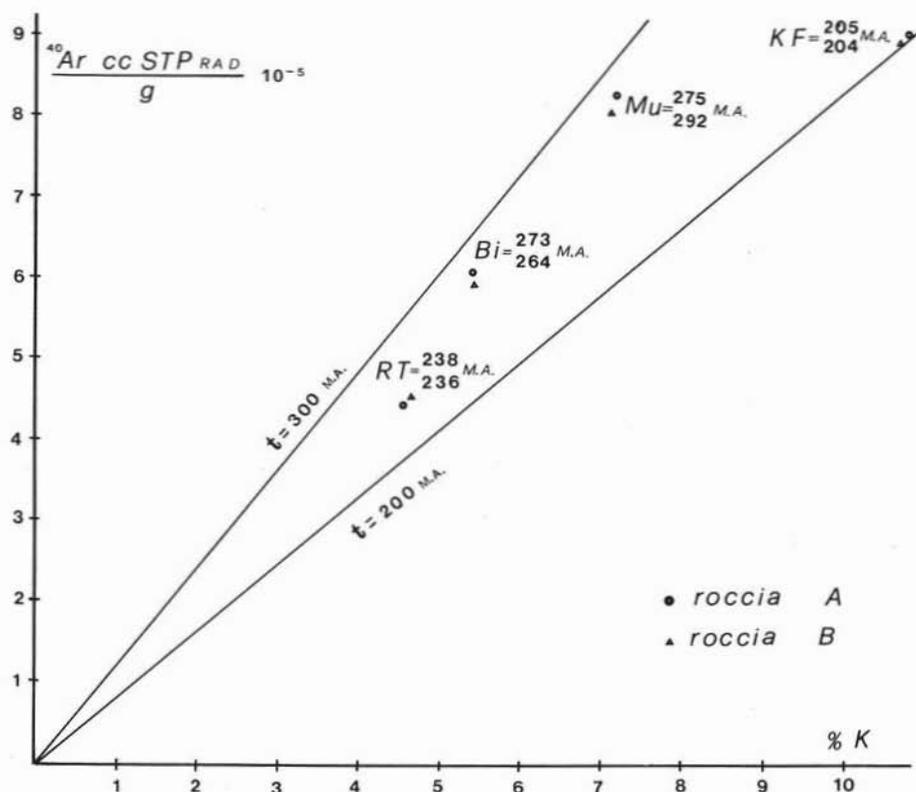


Fig. 3. — Rappresentazione diagrammatica nel piano di « HARPER » dei risultati sperimentali ottenuti.

3) Metodologie sperimentali

I campioni di granodiorite del peso di 5 kg, freschi e omogenei sono stati sottoposti ai soliti processi di frantumazione, setacciatura ed arricchimento mineralogico per mezzo di separatore magnetico, separatore elettrostatico, liquidi pesanti ed infine selezione manuale dei cristalli; sono state ottenute tre fasi minerali e la roccia in toto nella frazione 18-30 mesh; Bi, Mu, KF, R.T.; su di esse si è proceduto ad analisi microscopiche per stabilire il loro grado di purezza; i tre minerali sono risultati puri per una percentuale sicuramente superiore al 95 %.

Le misure cronologiche sono state condotte secondo il metodo messo a punto da NICOLETTI M. et al. (1977) e da NICOLETTI M. (1980), per mezzo dello spettrometro di massa MS 10 della A.E.I. per ^{40}Ar e dello spettrofotometro a fiamma a standard interno di Li 243 della I.E. per il K.

Nei calcoli sono state usate per le costanti di decadimento i seguenti valori:

$$\lambda_1 : 0,581 \cdot 10^{-10} \text{ \AA}^{-1}$$

$$\lambda_2 : 4,962 \cdot 10^{-10} \text{ \AA}^{-1}$$

l'errore sull'età è stato calcolato secondo la formula Cox-Dalrymple (DALRYMPLE G.B. et al., 1969):

$$E = [(\sigma K)^2 + (\sigma X)^2 + (\sigma 40/38)^2$$

$$(1/r)^2 + (\sigma 36/38)^2 (1 - r/r)^2]^{1/4}$$

dove K = deviazione standard sulle misure di K , σX = deviazione standard sulle calibrazioni dello Spike; $\sigma 36/38$ = deviazione standard sul rapporto $^{30}\text{Ar}/^{38}\text{Ar}$; $\sigma 40/38$ = deviazione standard sul rapporto $^{40}\text{Ar}/^{38}\text{Ar}$; r = frazione di ^{40}Ar radiogenico.

Nel corso della sperimentazione sono state effettuate misure su standard internazionali sui quali sono stati ottenuti i seguenti valori:

Muscovite P 207	80,5 ± 1,5 (81 ± 1) M.A.
Muscovite Berna 4 M	18,3 ± 0,6 (18,7 ± 0,5) M.A.
Biotite LP6	122 ± 4 (125 ± 2) M.A.
Fonolite MZ	7,5 ± 0,7 (7,4 ± 0,2) M.A.

In tab. 1 sono riportati i risultati sperimentali ottenuti.

4) Conclusioni

I risultati sperimentali ottenuti (tab. 1, fig. 3) presentano le seguenti caratteristiche:

a) non appaiono differenze significative nei valori per ciascuna fase minerale e la R.T. tra il campione A e B;

b) nessuno dei due campioni fornisce « isocrone interne », nè quella di « Harper », nè quella « degli isotopi »; con le implicazioni illustrate da M. NICOLETTI (1978-1981-1982);

c) l'età delle biotiti sono molto vicine a quelle delle muscoviti in entrambi i campioni; le miche presentano l'età più alta fra le fasi minerali studiate;

d) l'età del K-feldspato non è vistosamente inferiore a quella delle miche.

È questo il quadro classico di una roccia che dopo la sua messa in posto ha subito processi di alterazione metamorfica o esogena di basso grado (G.B. DALRYMPLE, M.A. LAMPHERE, 1969; E. JÄGER, J.C. HUNZIKER, *Cooling temperatures*, 1979).

In questi casi, nell'impossibilità di datare l'anfibolo (¹) (esso era in grana particolarmente minuta e di quasi impossibile separazione) si assume che l'età dell'affioramento sia poco diversa e in ogni caso superiore a quella della muscovite, cioè maggiore di 292 M.A.

Si può affermare dunque che la granodiorite di Stilo è stata intrusa durante l'orogenesi al confine tra il Permiano e il Carbonifero o nel Carbonifero Superiore.

Ringraziamenti. — Gli Autori intendono ringraziare il tecnico di laboratorio sig. S. COLASANTI ed il maestro vetraio O. FOGU per l'opera da essi svolta durante la sperimentazione.

(¹) Come è noto è il minerale che fornisce l'età più vicina all'evento primario della messa in posto della granodiorite.

BIBLIOGRAFIA

- AMODIO MORELLI L., BONARDI G., COLONNA V., DIETRICH D., GIUNTA G., IPPOLITO F., LIGUORI V., LORENZONI S., PAGLIANICO A., PERONE V., PICCARRETA G., RUSSO M., SCANDONE P., ZANETTIN-LORENZONI E., ZAPPETTA A. (1976) - *L'arco calabro-peloritano nell'orogenesi appennino Maghrebide*. Mem. Soc. Geol. It., 17, 1-60.
- ATZORI P., PEZZINO A., ROTTURA A. (1977) - *La massa granitica di Cittanova (Calabria meridionale): relazione con le rocce granitoidi del massiccio delle Serre e con le metamorfiti di Canolo, S. Nicodemo e Malocchio*. Boll. Soc. Geol. It., 96, 387-391.
- BOCCHIO R., DE CAPITANI L., LIBORIO G., MOTTANA A., NICOLETTI M., PETRUCCIANI C. (1981) - *K-Ar radiometric age determinations of the south alpine metamorphic complex. W. Orobic Alps, Italy*.
- BONARDI G., PESCATORE V., SCANDONE P., TORRE M. (1971) - *Problemi paleogeografici connessi con la successione mesozoica-terziaria di Stilo (Calabria meridionale)*. Boll. Soc. Nat. Napoli, 80, 11-14.
- BORSI S., DUBOIS R. (1968) - *Donnes geochronologiques sur l'histoire bercynienne et alpine de la Calabre Centrale*. C.R. Accad. Sei (D), Paris, 266, 72-75.
- BORSI S., HIEKE MERLIN O., LORENZONI S., PAGLIANICO A., ZANETTIN-LORENZONI E. (1976) - *Stilo unit and diorite-kinzigitic unit in the Serre (Calabria - Italia)*. Geological, petrological, geochronological characters. Boll. Serv. Geol. It., 95, 219-244.
- CASSA PER IL MEZZOGIORNO JERSEI - *Carta geologica della Calabria in scala 1 : 25.000, tav. 246 I SE, II NE*.
- CHELUSI L. (1914) - *Alcune rocce cristalline della Calabria*. Boll. Soc. Geol. It., 33, 177.
- CIVETTA L., CORTINI M., GASPARINI P. (1973) - *Interpretation of discordant K-Ar age pattern (Capo Vaticano - Calabria)*. Earth and Planetary Science Letters, 20, 113-118.

- CRISCI G.M., LEONI L., MAZZUOLI R., MORESI M., PAGLIONICO A. (1980) - *Petrological and geochemical data on two intrusive stocks of the Serre (Calabria, Southern Italy)*. N. Jb. Miner. Abh., 138, 274-294.
- CORTESE E. (1895) - *Descrizione geologica della Calabria*. Mem. descr. Carta Geol. d'Italia., 9, 338.
- DALRYMPLE G.B., LAMPHERE M. (1969) - *K-Ar dating, principles techniques and applications to geochronology*. Wh. Freeman and Company S. Francisco.
- D'AMICO C., ROTTURA A., MACCARONE E., PUGLISI G. (1982-83) - *Peraluminous granitic suite of Calabria-Peloritan arc (Southern Italy)*. Rend. Soc. It. Min. e Petr., 38 (1), 35-52.
- FERRARA G., LONGINELLI A. (1961) - *Età di due rocce granitiche nella zona di Serra S. Bruno*. Boll. Soc. Geol. It., 80, 25.
- GURRIERI S. (1980) - *Le metamorfite intrusive del plutone di Cittanova (Calabria meridionale)*. Per. Miner., 49, 2-3; 175, 201.
- HIEKE MERLIN O., LORENZONI S. (1972) - *Il massiccio granitico delle Serre (Calabria). Stato attuale delle conoscenze petrografiche*. Mem. Ist. Geo. Min. Università di Padova, 29, 1-29.
- IPPOLITO F. (1948-49) - *Contributo alle conoscenze geologiche sulla Calabria*. Mem. Note Ist. Geol. Appl. Napoli, 2, 17-35.
- I.U.G.S. (1973) - *Classification and nomenclature of plutonic rocks*. Recommendation N. Jb. Miner. Ma., 4, 149-164.
- JÄGER E., HUNZIKER J.C. (1979) - *Lectures in isotope geology*. Springer Verlag Berlin-Heidelberg, N. York, 1979.
- MORESI M., PAGLIONICO M. (1975) - *Osservazioni geologiche, petrografiche e geochimiche sulle rocce granitiche delle Serre orientali (Calabria)*. Boll. Soc. Geol. It., 94, 1855-1882.
- MORESI M., PAGLIONICO A., PICCARETA G., ROTTURA A. (1980) - *Geochemical features of granulite-amphibolite metabasites from the Serre, Calabria (Southern Italy)*. N. Jb. Miner. Abh., 138, 49-63.
- NICOLETTI M. (1970) - *Età di una roccia granitica di Capo Vaticano (Calabria) ottenuta con il metodo K-Ar*. Periodico di Mineralogia, 39, 159.
- NICOLETTI M., PETRUCCIANI C. (1977) - *Il metodo K-Ar: modifiche metodologiche al processo di estrazione dell'argon*. Rend. SIMP, 33 (1), 45-48.
- NICOLETTI M., PETRUCCIANI C. (1978) - *Contributo all'analisi critica dei metodi dell'isocrona nella cronologia assoluta con il metodo K-Ar*. Rend. SIMP, 34 (2), 549-557.
- NICOLETTI M. (1980) - *Costruzione e messa a punto di un sistema lineare completo per l'analisi di gas nobili occlusi nei solidi*. Vuoto Scienza e Tecnica, anno X, n. 1.
- NICOLETTI M., ARDANESE L.R., COLASANTI S. (1982) (1982) - *La granodiorite di Capo Carbonara (Sardegna - Italia). Età K-Ar di fasi minerali in paragenesi*. Rend. SIMP, 38 (2), 765-769.
- OGNIBEN L. (1973) - *Schema geologico della Calabria in base ai dati odierni*. Geol. Romana, 12, 243-585.
- SCANDONE P. (1979) - *Origin of the Tyrrhenian sea and Calabrian arc*. Boll. Soc. Geol. It., 98, 27-34.
- SCHENK V. (1980) - *U-Pb and Rb-Sr radiometric dates granulite-correlation with metamorphic events in the granulite facies basement of the Serre, southern Calabria (Italy)*. Contrib. to Miner. and Petrol., 73 (1), 23-28.
- SCHENK V., SCHREYER W. (1978) - *Granulite-facies metamorphism in the northern Serre, Calabria, southern Italy*. In « Alps, Appennines, Hellenides ». H. Close, D. Raeder and K. Schmidt Eds., Stuttgart, Schweizerbart, 341-346.