

STUDIO RADIOMETRICO Rb-Sr DI GRANITOIDI PERALUMINOSI DELL'ARCO CALABRO-PELORITANO

ALDO DEL MORO, GIANCARLO PARDINI

Istituto di Geocronologia e Geochimica Isotopica, CNR, Via Card. Maffi 36, 56100 Pisa

ELEONORA MACCARRONE

Istituto di Mineralogia e Petrografia dell'Università, Via dei Verdi 75, 98100 Messina

ALESSANDRO ROTTURA

Istituto di Mineralogia e Petrografia dell'Università, Piazza di Porta S. Donato 1, 40127 Bologna

RIASSUNTO. — È stato eseguito lo studio radiometrico Rb/Sr di tre masse di granitoidi peraluminosi — Capo Rasocolmo, Villa S. Giovanni e Cittanova — affioranti nel settore meridionale dell'arco Calabro-Peloritano e intruse in metamorfiti di grado basso e medio-alto.

L'età di messa in posto della massa leucogranodioritica di Capo Rasocolmo, indicata da un'isocrona roccia totale su 10 campioni è di 293 ± 9 (1 σ) m.a. con un rapporto $(^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr})_i = 0,7099 \pm 0,0002$ (1 σ). Età misurate sulle miche danno valori tra 285 e 287 m.a..

I campioni di rocce totali delle masse leucogranodioritica e granitica di Villa S. Giovanni e di Cittanova definiscono delle isocrone apparenti cui corrispondono «età» nettamente superiori a quella della massa di Capo Rasocolmo. Le misure di età eseguite sulle miche danno valori abbastanza omogenei (tra 282 e 286 m.a. per Villa S. Giovanni e 284 e 291 m.a. per Cittanova) e coerenti con quelle della massa di Capo Rasocolmo. Lo studio isotopico ha messo in evidenza una eterogeneità delle fonti anatettiche di queste due masse, con partecipazione alla produzione dei fusi relativi di due componenti crustali a diversa composizione isotopica dello stronzio, una delle quali a composizione isotopica bassa e valutabile attorno a 0,708 per la massa di Cittanova.

In accordo con quanto già ipotizzato su base petrologica e geochimica, i valori dei rapporti isotopici iniziali dello Sr ($\geq 0,708$) suggeriscono un'origine anatettico-crustale di questi granitoidi da una sorgente eterogenea ad elevata componente pelitica (S-granitoidi nell'accezione di CHAPPELL e WHITE, 1974).

La possibilità di individuare i protoliti dei granitoidi peraluminosi tra le metamorfiti del basamento calabro-peloritano trova al momento notevoli difficoltà nella carenza di studi sull'assetto isotopico dello Sr in queste rocce in età ercinica. Rimane pertanto ancora valida e in attesa di verifica l'ipotesi

(cfr. D'AMICO et al., 1982) che i loro protoliti fossero paragneiss-micascisti ricchi di muscovite, simili a quelli in cui i granitoidi sono intrusi.

Alla luce dei risultati di questo studio sembrerebbe, invece, di dover escludere l'esistenza di legami genetici tra granitoidi peraluminosi e rocce granulitico-kinzigitiche del basamento dell'arco Calabro-Peloritano, per le quali i pochi dati attualmente disponibili indicano rapporti isotopici dello Sr, in età ercinica, molto più alti ($0,715 \pm 0,720$; cfr. SCHENK, 1980) di quelli riscontrati nei granitoidi studiati.

ABSTRACT. — A Rb/Sr radiometric study was made on three peraluminous granitoid masses — Capo Rasocolmo, Villa S. Giovanni and Cittanova — outcropping in the southern sector of the Calabrian Arc and intruded into low and medium-high grade metamorphic rocks.

An age of 293 ± 9 (1 σ) m.y., with a ratio $(^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr})_i = 0,7099 \pm 0,0002$ (1 σ); was calculated by means of a whole rock isochron on 10 samples of the Capo Rasocolmo leucogranodioritic mass.

Neither Villa S. Giovanni leucogranodiorite nor Cittanova granite samples give a true intrusion age. Two «pseudoisochrons», obtained on samples of each of the two granitic masses, indicate an older «age» than the Capo Rasocolmo mass. The ages calculated for the muscovites and biotites are sufficiently homogeneous — 282 ± 286 m.y. for Villa S. Giovanni and 284 ± 291 m.y. for Cittanova granite — and are consistent with those calculated for the Capo Rasocolmo micas.

Strontium isotopic data indicate that the parent melts of these two masses originated in a heterogeneous source region from two crustal components having different $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ ratios and strontium concentrations.

The initial $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ ratios ($\geq 0,708$) suggest a crustal origin for all the granitoids — as confirmed by petrological and geochemical data — coming

from a heterogeneous metasedimentary source with a high pelitic content (i.e. S-type granites according to CHAPPELL and WHITE, 1974).

Due to the lack of strontium isotopic data for the metamorphic rocks of the Calabrian-Peloritan basement in Hercynian time, it is difficult to identify the protoliths of the peraluminous granitoids among these rocks. For this reason, the hypothesis (cfr. D'AMICO et al. (1982) that these protoliths were paragneisses-micaschists, similar to the country-rocks, still requires further verifications.

The results of this study do, however, seem to exclude the existence of genetic relationship between peraluminous granitoids and the granulitic-kinzigitic rocks of the Calabrian basement. In fact, the scanty available data indicate much higher strontium isotopic ratios (0.715 - 0.720; cfr. SCHENK, 1980) — in Hercynian time — in the granulitic-kinzigitic rocks than those found in the granitoids studied.

1. Introduzione

Nell'arco Calabro-Peloritano (AMODIO MORELLI et al., 1976 e bibliografia allegata; SCANDONE, 1979; LORENZONI e ZANETTIN LORENZONI, 1980) affiorano masse plutoniche per circa 2000 km², in diverse unità tettoniche (D'AMICO et al., 1982 e bibliografia allegata; GURRIERI et al., 1982).

Le plutoniti, intruse in metamorfiti di grado basso e medio-alto, appartengono a due distinte suite: *suite granitica mesaluminosa e peraluminosa* (PAGLIONICO e ROTTURA, 1979; D'AMICO et al., 1982, fig. 1).

La *suite mesaluminosa*, la più estesa delle due (area di affioramento di circa 1700 km²) forma corpi composti di composizione granodioritico-granitica con subordinate tonaliti. Essa è caratterizzata mineralogicamente dalla frequente presenza di piccole quantità di muscovite primaria e dalla presenza costante di biotite quale minerale femico e scarsenza o assenza di orneblenda (HIEKE MERLIN e LORENZONI, 1972; MORESI e PAGLIONICO, 1975; LORENZONI et al., 1979 a; CRISCI et al., 1980; GURRIERI et al., 1982). La suite è di età permo-carbonifera come risulta sia dai dati radiometrici U-Pb su zirconi di una tonalite delle Serre (295 ± 2 m.a.; SCHENK, 1980) sia da età Rb-Sr misurate su biotiti di rocce granitico-granodioritiche delle Serre e della Sila (da 238 a 297 m.a. (1); BORSI e DUBOIS, 1968; BORSI et al., 1976).

La *suite peraluminosa*, in corpi intrusivi di piccole dimensioni (da pochi km² a un massimo di circa 150 km²), di composizione

da monzogranitica a leucogranodioritica, affiora su un'area complessiva di circa 350 km² (cfr. D'AMICO et al., 1982 e bibliografia allegata). Mineralogicamente è caratterizzata dalla presenza costante e talora abbondante, di muscovite primaria cui sono associati frequente sillimanite fibrolitica e più scarsi andalusite, cordierite e granati. I caratteri geologici, tessiturali, mineralogici e chimici indicano una caratterizzazione S-tipo (cfr. CHAPPELL e WHITE, 1974) di questi granitoidi e sono in accordo con una loro origine anatetico-crustale per fusione parziale di fonti metapelitiche. Un'ampia trattazione dei caratteri petrografici, petrologici e geochemici di questa suite si trova in D'AMICO et al. (1982) cui si rimanda.

Graniti peraluminosi sono intrusi in granodioriti mesaluminose in Sila (cfr. LORENZONI et al., 1979 a, b) e nelle Serre (cfr. ATZORI et al., 1977; CRISCI et al., 1979): su questa base la suite peraluminosa viene ritenuta tardo-ercinica e posteriore alla suite mesaluminosa. Dati radiometrici, peraltro inediti, si hanno solo su graniti peraluminosi della Sila (M. Altare) appartenenti all'unità di Longobucco: un'isocrona Rb/Sr su rocce totali dà un'età di 284 ± 14 m.a. con un rapporto $(^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr})_i = 0,7099 \pm 0,0036$ (WIELAND, 1979). Sulle altre masse granitiche peraluminose mancano dati radiometrici.

Questo lavoro si propone (I) di contribuire alla conoscenza radiometrica delle tre masse di granitoidi peraluminosi (Cittanova, Villa S. Giovanni e Capo Rasocolmo, fig. 1; cfr. PUGLISI e ROTTURA, 1973; MESSINA et al., 1974; CRISCI et al., 1979) affioranti nella parte meridionale dell'arco e (II) di fornire dati sulla composizione isotopica iniziale dello Sr, utili ai fini dell'individuazione delle fonti genetiche di questi granitoidi.

2. Descrizione e localizzazione dei campioni

Sono stati raccolti complessivamente 27 campioni di cui, 7 provenienti dalla massa di Capo Rasocolmo, 9 da quella di Villa S. Giovanni e 11 dalla massa granitica di Cittanova.

La campionatura è stata effettuata in corrispondenza di cave e/o tagli stradali recenti in modo da ottenere campioni sufficientemente freschi. In diversi casi, a causa della diffusa e intensa alterazione delle rocce si è

(1) Età ricalcolate usando $\lambda^{87}\text{Rb} = 1,42 \times 10^{-11} \text{ a}^{-1}$.

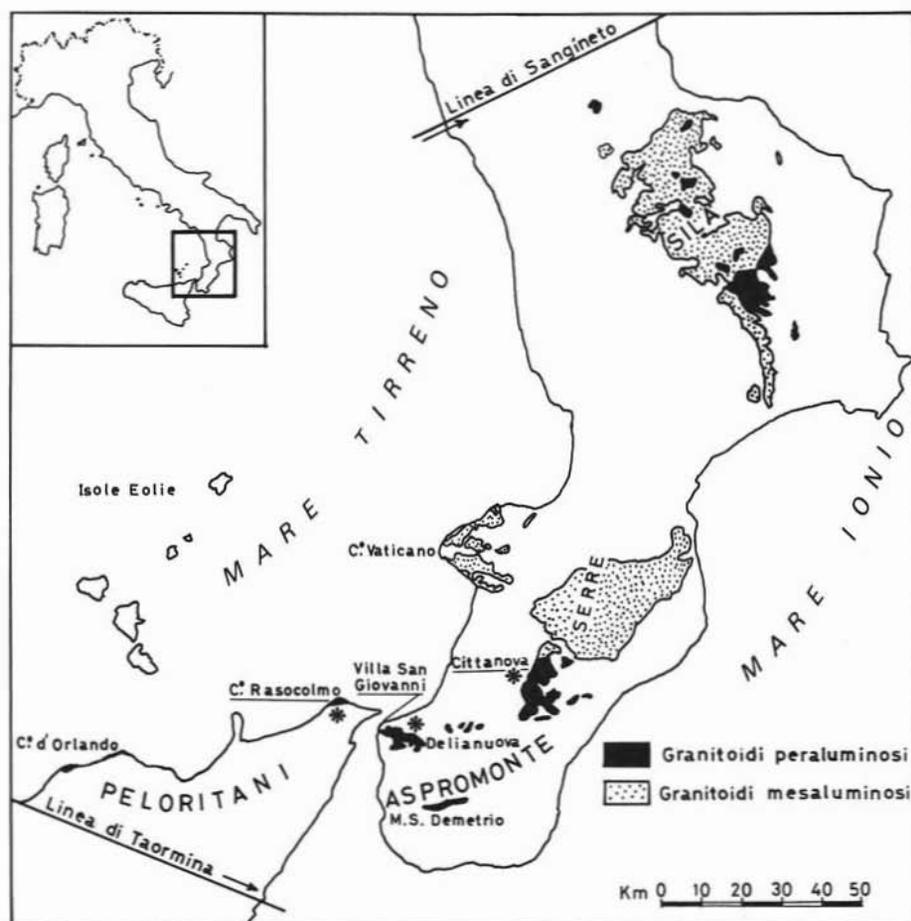


Fig. 1. — Distribuzione regionale delle rocce granitoidi tardo-erciniche dell'arco Calabro-Peloritano (da D'AMICO et al., 1982). Sono contrassegnati con asterisco i granitoidi peraluminosi studiati.

dovuto procedere alla raccolta di campioni non in posto, lungo le fiamare, essendo questo l'unico modo per ottenere campioni idonei al tipo di studio.

In aggiunta ai campioni sopra menzionati sono stati utilizzati altri 12 campioni, 4 per ogni massa (P_9 , P_{84} , P_{185} , P_{194} per Capo Rasocolmo; CAT_{43} , CAT_{64} , CAT_{131} , CAT_{261} per Villa S. Giovanni; CN_4 , CN_{120} , CN_{176} , GE_{172} per Citanova), sui quali sono state eseguite determinazioni radiometriche su rocce totali. L'ubicazione e i caratteri petrografici di questi ultimi campioni sono riportati rispettivamente in PUGLISI e ROTTURA, 1973; MESSINA et al., 1974; CRISCI et al., 1979.

Capo Rasocolmo

P_{80-1} *Leucomonzogranito a due miche*. Fiumara Tono, circa al km 17,5 della S.S. 113. Tessitura subipidiomorfa eterogranulare. Costituenti mineralogici: quarzo (39,2%), plagioclasti (oligoclasio; 28,9%), microclino (23,5%), biotite (2,6%), muscovite (5,8%), apatite e zirconio.

P_{80-2} *Leucomonzogranito a due miche e fibrolite*. Fiumara dei Corsari, circa al km 19,3 della S.S. 113. Tessitura ipidiomorfa eterogranulare. Costituenti mineralogici: quarzo (36%), plagioclasti zonati (oligoclasio-andesina; 34,8%), microclino (20,5%), bioti-

- te (3,1 %), muscovite (4,9 %), fibrolite (tr.).
- P₈₀₋₃* *Leucotonalite a due miche.* Acquarone, sulla spiaggia, 200 metri prima della Fiumara Lavina; campione non in posto. Tessitura ipidiomorfa eterogranulare. Costituenti mineralogici: quarzo (37,4 %), plagioclasti zonati (oligoclasio-andesina; 47,6 %), microclino (0,2 %), biotite (11,1 %), muscovite (3,7 %), apatite e zircono.
- P₈₀₋₄* *Leucotonalite a due miche e fibrolite.* Villaggio Nuovo Acquarone, alla foce della fiumara Lavina sulla sinistra orografica. Tessitura ipidiomorfa un po' orientata; grana fine. Costituenti mineralogici: quarzo (32,0 %), plagioclasti zonati (oligoclasio-andesina; 51,4 %), microclino (2,2 %), biotite (11,4 %), muscovite (2,4 %), fibrolite (0,6 %), apatite e zircono.
- P₈₀₋₅* *Leucomonzogranito a due miche.* Foce della Fiumara Lavina; campione non in posto. Tessitura subipidiomorfa a grana minuto-media. Costituenti mineralogici: quarzo (32,9 %), plagioclasti (oligoclasio; 31 %), microclino (21,4 %), biotite (4,5 %), muscovite (10,1 %), apatite e zircono.
- P₈₀₋₆* *Granodiorite a due miche e fibrolite.* Strada Acquarone - S.S. 113. Tessitura ipidiomorfa eterogranulare; grana medio-fine. Costituenti mineralogici: quarzo (32,0 %), plagioclasti zonati (oligoclasio-andesina; 42,1 %), microclino (11,5 %), biotite (7,0 %), muscovite (3,0 %), fibrolite (4,4 %), apatite e zircono.
- P₈₀₋₈* *Granodiorite a due miche e fibrolite.* SW di Capo Rascolmo, sotto il Faro. Tessitura ipidiomorfa eterogranulare a rari megacristalli di k-feldspato. Costituenti mineralogici: quarzo (36,0 %), plagioclasti zonati (oligoclasio-andesina; 38,9 %), microclino (11,4 %), biotite (8,7 %), muscovite (4,0 %), fibrolite (1,0 %), apatite e zircono.
18. Tessitura ipidiomorfa eterogranulare a rari megacristalli di k-feldspato. Costituenti mineralogici: quarzo (36,2 %), plagioclasti zonati (oligoclasio-andesina; 39,2 %), microclino (15,2 %), biotite (5,1 %), muscovite (4,3 %), andalusite (tr.), apatite e zircono.
- C₈₀₋₂* *Aplite monzogranitica a muscovite.* S.S. 18, località Porticello, prima del bivio per Altafiumara. Tessitura allotriomorfa a grana minuto-media. Costituenti mineralogici: quarzo (37,7 %), plagioclasti (oligoclasio; 31,3 %), microclino (20,9 %), biotite (1,1 %), muscovite (9,0 %), apatite. Plagioclasti argillificati.
- C₈₀₋₃* *Leucogranodiorite a due miche e fibrolite.* Strada Campo Calabro - S. Roberto, a est di S. Pietro. Tessitura ipidiomorfa eterogranulare. Costituenti mineralogici: quarzo (33,6 %), plagioclasti zonati (oligoclasio-andesina) (19,6 %), biotite (4,4 %), muscovite (4,0 %), fibrolite (1,2 %), apatite e zircono. Biotite cloritizzata.
- C₈₀₋₄* *Leucomonzogranito a due miche.* Fiumara di Catona, 800 m circa a ovest di Acquacalda; campione non in posto. Tessitura ipidiomorfa eterogranulare. Costituenti mineralogici: quarzo (35,5 %), plagioclasti zonati (oligoclasio-andesina; 29,0 %), microclinopertite (28,5 %), biotite (2,7 %), muscovite (2,7 %).
- C₈₀₋₅* *Leucogranodiorite a due miche.* Stessa località e giacitura del campione precedente. Tessitura ipidiomorfa, grana media. Costituenti mineralogici: quarzo (32,9 %), plagioclasti zonati (oligoclasio; 47,6 %), microclino (6,3 %), biotite (6,2 %), muscovite (7,0 %), apatite e zircono. Plagioclasti un po' argillificati.
- C₈₀₋₆* *Leucogranodiorite a due miche e fibrolite.* Torrente di Rosali, circa 1 km a NE del paese. Tessitura ipidiomorfa eterogranulare. Costituenti mineralogici: quarzo (40,3 %), plagioclasti zonati (oligoclasio-andesina; 33,9 %), microclinopertite (17,2 %), biotite (4,4 %), muscovite (4,2 %), fibrolite (tr.), apatite e zircono.
- Villa S. Giovanni*
- C₈₀₋₁* *Leucogranodiorite a due miche e andalusite.* Zagarella, km 518 della S.S.

- C₈₀₋₇* *Granodiorite a due miche, cordierite e fibrolite.* 500 m a est di Villa S. Giuseppe, lungo la strada per Pettogallico. Tessitura ipidiomorfa eterogranulare a rari megacristalli di k-feldspato. Costituenti mineralogici: quarzo (29,0 %), plagioclasti zonati (oligoclasio-andesina; 44,7 %), microclino (14,2 %), biotite (7,2 %), muscovite (4,3 %), cordierite (0,4 %), fibrolite (0,2 %). Plagioclasti un po' sericitizzati.
- C₈₀₋₈* *Granodiorite a due miche.* A ENE di Pettogallico, sulla strada. Tessitura ipidiomorfa eterogranulare. Costituenti mineralogici: quarzo (31,8 %), plagioclasti zonati (oligoclasio-andesina; 43,8 %), k-feldspato (12,4 %), biotite (6,7 %), muscovite (5,3 %), apatite e zircono. Plagioclasti e biotite un po' alterati.
- C₈₀₋₉* *Pegmatite a muscovite.* A sud di Villa Mesa.
- Cittanova*
- C₈₀₋₁₀* *Granodiorite a due miche e fibrolite.* Torrente Serra, all'altezza del km 24,8 della S.S. 111. Tessitura subipidiomorfa eterogranulare. Costituenti mineralogici: quarzo (29,1 %), plagioclasti zonati (oligoclasio-andesina; 49,8 %), microclinopertite (11,2 %), biotite (7,2 %), muscovite (2,3 %), fibrolite (0,3 %), apatite e zircono. Plagioclasti e biotite alterati.
- C₈₀₋₁₁* *Leucogranodiorite a due miche.* Torrente Serra all'altezza del km 23 della S.S. 111; campione non in posto. Tessitura subipidiomorfa a grana minuto-media. Costituenti mineralogici: quarzo (29,3 %), plagioclasti zonati (oligoclasio-andesina; 43,6%), microclinopertite (20,2%), biotite (6,4%), muscovite (0,6 %), apatite e zircono. Plagioclasti alterati.
- C₈₀₋₁₂* *Aplite monzogranitica a muscovite, fibrolite e granato.* Stessa località e giacitura del campione precedente. Tessitura allotriomorfa a grana minuto-media. Costituenti mineralogici: quarzo (28,9 %), plagioclasti (oligoclasio; 39,4 %), microclinopertite (22,5 %), biotite (2,0 %), muscovite (5,7 %), fibrolite (1,1 %), granato (0,3 %).
- C₈₀₋₁₄* *Granodiorite a due miche e fibrolite.* Sinistra orografica del Torrente Vacale, vicino al Mulino Martino. Tessitura ipidiomorfa inequigranulare. Costituenti mineralogici: quarzo (28,3 %), plagioclasti zonati (oligoclasio-andesina; 43,5 %), microclinopertite (18,6 %), biotite (8,3 %), muscovite (1,3 %), fibrolite (tr.), apatite e zircono.
- C₈₀₋₁₅* *Aplite monzogranitica.* Stessa località del campione precedente. Tessitura allotriomorfa a grana minuto-media. Costituenti mineralogici: quarzo (31,2 %), plagioclasti (oligoclasio; 22,6 %), microclino (40,4 %), biotite (1,8 %), muscovite (3,7 %). Feldspati alterati.
- C₈₀₋₁₆* *Monzogranito a due miche.* Torrente Vacale, a sud di località Maracà; campione non in posto. Tessitura subipidiomorfa eterogranulare. Costituenti mineralogici: quarzo (35,4 %), plagioclasti zonati (oligoclasio-andesina; 35,1 %), microclino (20,0 %), biotite (6,2 %), muscovite (3,3 %), apatite e zircono. Plagioclasti e biotite alterati.
- C₈₀₋₁₇* *Granodiorite a due miche.* Stessa località e giacitura del campione precedente. Tessitura ipidiomorfa inequigranulare a rari megacristalli di k-feldspato. Costituenti mineralogici: quarzo (31,1 %), plagioclasti (oligoclasio; 40,4 %), microclinopertite (20,4 %), biotite (7,2 %), muscovite (1,1 %), apatite e zircono.
- C₈₀₋₁₈* *Leucomonzogranito a due miche e fibrolite.* Stessa località e giacitura del campione precedente. Tessitura subipidiomorfa a grana minuto-media. Costituenti mineralogici: quarzo (32,1 %), plagioclasti zonati (oligoclasio-andesina; 33,2 %), microclino (27,4 %), biotite (4,2 %), muscovite (2,3 %), fibrolite (0,5 %), apatite e zircono.
- C₈₀₋₁₉* *Monzogranito a due miche, fibrolite e cordierite.* Torrente Ierulli, all'inizio dell'affioramento granitico, sulla destra orografica. Tessitura subipidio-

morfa a grana media. Costituenti mineralogici: quarzo (34,1%), plagioclasti (oligoclasio; 33,5%), microclin-pertite (23,7%), biotite (6,6%), muscovite (1,5%), fibrolite (0,3%), cordierite (0,3%), apatite e zircono.

C₈₀₋₂₀ *Granodiorite*. Stessa località del campione precedente; trovante. Tessitura subipidiomorfa a grana minuto-media. Costituenti mineralogici: quarzo (31,7%), plagioclasti (oligoclasio; 40,7%), microclino (21,0%), biotite (6,2%), muscovite (0,3%), apatite e zircono. Plagioclasti e biotite un po' alterati.

C₈₀₋₂₁ *Leucogranodiorite a due miche e fibrolite*. Stessa località e giacitura del campione precedente. Tessitura allotriomorfa a grana minuto-media. Costituenti mineralogici: quarzo (36,5%), plagioclasti (oligoclasio; 36,2%), microclino (13,0%), biotite (5,4%), muscovite (5,7%), fibrolite (3,3%), apatite e zircono.

TABELLA 1

Massa leucogranodioritica di Capo Rasocolmo: dati analitici delle rocce totali e di alcuni concentrati minerali (11 campioni)

Campione	Rb ppm	Sr ppm	⁸⁷ Rb/ ⁸⁶ Sr	⁸⁷ Sr/ ⁸⁶ Sr _{±1σ}	ETÀ ^{±1σ} m.a.
P-80-1 RT	109	277	1.14	0.7154±	3
P-80-2 RT	131	224	1.70	0.7174±	3
Bi	829	5.6	504.18	2.5457±	39 256±4
KF	262	367	2.07	0.7190±	3
Pl	10	165	0.18	0.7113±	4
P-80-3 RT	56	616	0.26	0.7111±	3
Bi	374	5.0	232.98	1.5648±	14 258±4
Ms	160	55.7	8.35	0.7441±	4 287±6
P-80-4 RT	66	528	0.36	0.7113±	4
P-80-5 RT	167	62	7.84	0.7420±	3
Bi	1011	2.7	1761.00	7.0209±	288 252±4
Ms	398	7.8	156.57	1.3498±	38 287±5
P-80-6 RT	99	426	0.67	0.7124±	2
P-80-8 RT	110	327	0.97	0.7141±	4
Bi	697	3.5	736.98	3.7186±	155 287±5
P-9 RT	98	361	0.78	0.7125±	2
P-84 RT	115	151	2.22	0.7198±	3
P-185 RT	50	471	0.31	0.7116±	3
P-194 RT	113	194	1.68	0.7169±	2

RT = roccia totale; Bi = biotite; Ms = muscovite; KF = feldspato potassico; Pl = plagioclasio.

3. Risultati analitici e discussione

3.1. ISOCRONE Rb/Sr DELLE ROCCE TOTALI ED ETÀ DEI MINERALI SEPARATI

I risultati radiometrici (²) vengono esposti tenendo distinte le tre masse granitiche studiate. Questo criterio è dettato oltre che da esigenze di carattere espositivo anche dal fatto che le tre masse, pur essendo geneticamente riconducibili a uno stesso evento petrogenetico hanno ciascuna una propria individualità genetica (cfr. anche D'AMICO et al., 1982) testimoniata anche da peculiarità geo-chimico-isotopiche.

Capo Rasocolmo

In tab. 1 sono riportati i dati analitici Rb/Sr delle rocce totali e di alcuni concentrati minerali di 11 campioni; in fig. 2 il diagramma dei punti rappresentativi dei campioni di rocce totali analizzati e l'isocrona relativa.

(²) Le procedure analitiche utilizzate in questo lavoro sono quelle riportate in D'AMICO et al. (1980). Le età Rb/Sr sono state ricavate usando $\lambda^{87}\text{Rb} = 1,42 \times 10^{-11} \text{ a}^{-1}$.

In complesso si hanno valori poco dispersi del rapporto Rb/Sr fatta eccezione per il campione di pegmatite *P₈₀₋₅* che, in virtù del suo rapporto Rb/Sr decisamente più alto, risulta determinante per la pendenza dell'isocrona e quindi per la definizione dell'età.

Considerando tutti i campioni analizzati, l'età risultante è di 293 ± 9 m.a. con un rapporto $(^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr})_i = 0,7099 \pm 0,0002$; l'esclusione del campione pegmatitico dal computo dell'isocrona comporterebbe un aumento dell'età di intrusione di queste rocce a 312 ± 17 m.a. con un rapporto $(^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr})_i = 0,7097 \pm 0,0003$. Tenendo presenti le più elevate età di raffreddamento (287 m.a., tabella 1) riscontrate sui concentrati di miche (muscoviti dei campioni *P₈₀₋₃* e *P₈₀₋₅* e biotite del campione *P₈₀₋₈*), unitamente alla omogeneità delle stesse, se ne deve dedurre che l'età di 293 m.a. deve essere verosimilmente ritenuta come la più vicina a quella reale. Un'età di raffreddamento di 285 ± 4 m.a. si rileva anche dall'analisi dei minerali a basso rapporto Rb/Sr del Campione *P₈₀₋₂* (tabella 1), analisi che escludono la presenza, all'interno della roccia, di un disequilibrio isotopico interminerale (fig. 3).

Problematica appare invece l'interpreta-

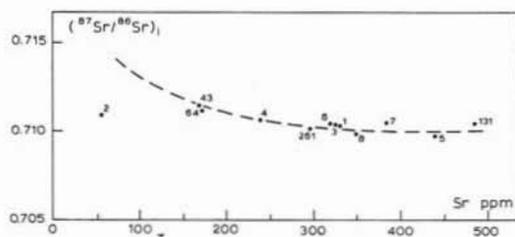


Fig. 5. — Diagramma $(^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr})_1$ vs. Sr delle rocce totali della massa leucogranodioritica di Villa S. Giovanni. I valori della composizione isotopica iniziale dello Sr sono stati calcolati assumendo un'età d'intrusione di 295 m.a.

derivata da un'isocrona « fittizia » (FAURE, 1977). Se si assume un'età di 295 m.a. per la massa di Villa S. Giovanni e, in riferimento a questa, si ricalcolano le composizioni isotopiche iniziali dello Sr nei vari campioni, diagrammandole contro le rispettive concentrazioni di Sr, si ottiene un'evidente, anche se non molto accentuata, curva ad andamento iperbolico (fig. 5) la quale individua un processo di mescolamento tra due materiali a composizione isotopica e concentrazione dello Sr differenti e quindi un'eterogeneità delle fonti anatettiche. Dai dati disponibili risulta che il processo di interazione ha riguardato due « end-members » con rapporti isotopici iniziali dello Sr uguali rispettivamente a 0,7100 (coincidente con quello della massa di Capo Rasocolmo) e a un valore non inferiore a $0,7110 + 0,7115$. Questi ultimi valori corrispondono a quelli più alti delle rocce totali corretti dello Sr radiogenico prodotto in 295 m.a. e sono inoltre simili a quelli ottenuti dalle coppie mica + roccia totale (camp. C_{80-4} e C_{80-2}). Analogo è il valore ricavato dall'isocrona interna (riferita solamente ai minerali con basso rapporto Rb/Sr risultati tra l'altro in equilibrio isotopico) del campione C_{80-4} (fig. 3). L'esistenza di eterogeneità compositive nelle fonti anatettiche della massa leucogranodioritica di Villa S. Giovanni, già ipotizzata su base chimico-petrografica da MESSINA et al. (1974), viene così a trovare positiva conferma anche a livello di geochimica isotopica.

La composizione isotopica iniziale dello Sr particolarmente elevata ($0,7194 \pm 2$, tab. 2) nella pegmatite C_{80-9} è da mettere possibilmente in relazione con un'origine da un materiale crustale particolarmente radiogenico.

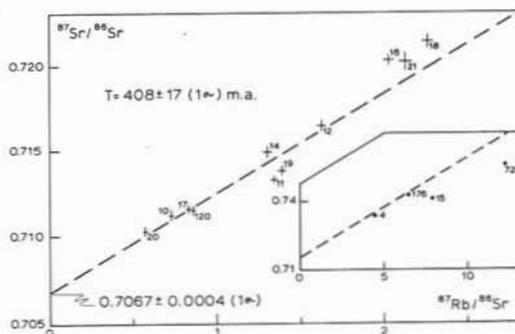


Fig. 6. — Retta dei minimi quadrati costruita con i campioni di roccia totale della massa granitica di Cittanova. Nell'inserito sono riportati i campioni a più alto rapporto $^{87}\text{Rb}/^{86}\text{Sr}$.

Al riguardo giova ricordare che MESSINA et al. (1974) hanno messo in evidenza nella massa leucogranodioritica di Villa S. Giovanni la presenza di pegmatiti non legate a questa da processi di frazionamento.

Anche in questa massa leucogranodioritica è stata riscontrata un'età discordante rispetto alla generalità dei casi: infatti il concentrato biotitico dell'aplite C_{80-2} ha fornito un'età di 195 m.a. la quale suggerisce per questa roccia una storia post-magmatica diversa da quella degli altri campioni.

TABELLA 3

Massa granitica di Cittanova: dati analitici delle rocce totali e di alcuni concentrati di minerali (15 campioni)

Campione	Rb ppm	Sr ppm	$^{87}\text{Rb}/^{86}\text{Sr}$	$^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}_{t=0}$	$(^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr})_1$	ETA' ± 1σ m.a.
C-80-10 RT	95	379	0.73	0.7112 ± 3		
C-80-11 RT	161	349	1.34	0.7133 ± 2		
Bi	956	5.9	574.46	3.0896 ± 44	0.7077 ± 3	291 ± 4
Ms	484	22.5	63.70	0.9697 ± 16	0.7078 ± 3	289 ± 5
C-80-12 RT	147	261	1.63	0.7164 ± 3		
C-80-14 RT	140	311	1.30	0.7149 ± 3		
Bi	933	3.9	945.11	4.5319 ± 285	0.7096 ± 3	284 ± 5
KF	313	496	1.83	0.7169 ± 3		
Pl	9.2	303	0.09	0.7100 ± 3		
C-80-15 RT	180	66	7.90	0.7418 ± 4		
Ms	724	4.5	569.53	3.0463 ± 71	0.7094 ± 8	288 ± 4
C-80-16 RT	151	215	2.03	0.7203 ± 3		
C-80-17 RT	126	437	0.83	0.7116 ± 2		
C-80-18 RT	162	208	2.26	0.7214 ± 4		
C-80-19 RT	162	338	1.39	0.7138 ± 3		
C-80-20 RT	75	381	0.57	0.7103 ± 3		
Bi	483	4.0	403.82	2.3687 ± 70	0.7080 ± 3	289 ± 5
C-80-21 RT	183	249	2.13	0.7202 ± 5		
CW 4 RT	210	138	4.43	0.7312 ± 3		
GE 72 RT	209	50	12.22	0.7609 ± 2		
CW 120 RT	107	361	0.86	0.7115 ± 3		
CW 176 RT	213	96	6.46	0.7439 ± 3		

RT = roccia totale; Bi = biotite; Ms = muscovite; KF = feldspato potassico; Pl = plagioclasio.

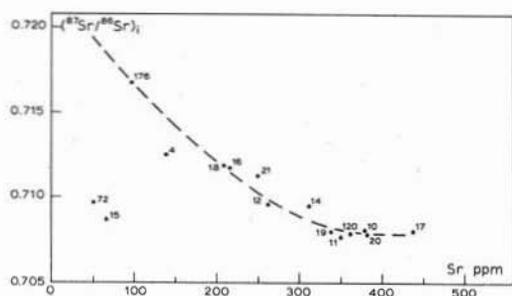


Fig. 7. — Diagramma $(^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr})_i$ vs. Sr delle rocce totali della massa granitica di Cittanova. I valori della composizione isotopica iniziale dello Sr sono stati calcolati assumendo un'età d'intrusione di 295 m.a.

Cittanova

La tab. 3 riporta i dati analitici Rb/Sr dei campioni esaminati.

Nel diagramma $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ contro $^{87}\text{Rb}/^{86}\text{Sr}$ (fig. 6), eccezione fatta per i due campioni di apliti (C_{80-15} e GE_{72}), le altre rocce definiscono un grossolano allineamento su una retta che indica un'« età » di 408 ± 17 m.a. e un valore della composizione isotopica iniziale dello stronzio eguale a $0,7067 \pm 0,0004$. Anche in questo caso, e in maniera più marcata rispetto a Villa S. Giovanni, siamo in presenza di un'isocrona apparente definita da campioni che denotano la presenza di una sorgente anatettica eterogenea — in accordo anche con le eterogeneità compositive riscontrate in questa massa a livello sia di elementi maggiori che in tracce (cfr. CRISCI et al., 1979, figs. 2, 3, 6, 7, 8) — costituita da due componenti a diversa composizione isotopica dello stronzio. Da questa sorgente hanno preso origine fusi anatettici isotopicamente eterogenei, i quali, mantenendo verosimilmente le rispettive composizioni isotopiche iniziali dello stronzio hanno dato origine per coalescenza al fuso quasi « minimum melt » (cfr. D'AMICO et al., 1982) dal quale si è originata la massa granitica di Cittanova.

La composizione isotopica iniziale dello Sr delle rocce sorgenti è valutabile attorno a 0,708 per il componente a più bassa composizione, come è indicato dai valori minimi calcolati a ritroso nel tempo (assumendo un'età di intrusione di 295 m.a.) e confermato dai valori minimi ottenuti su alcune coppie mica + roccia totale corrispondente (tab. 3); non è invece ben precisabile, ma

comunque $\geq 0,712$ (fig. 7) per il componente a più alto rapporto $(^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr})_i$. Esso è da ricercare verosimilmente tra i materiali « vecchi » e ad alto rapporto Rb/Sr costituenti il basamento interessato dai processi anatettici responsabili di questa attività plutonica.

Anche per i graniti di Cittanova perciò l'età di messa in posto può essere dedotta, con buona approssimazione, solo dalle età di raffreddamento misurate sui concentrati di miche. I valori ottenuti (tab. 3) sono compresi in uno stretto intervallo tra 284 e 291 m.a. e sono simili ai valori più elevati ottenuti sui concentrati di miche delle leucogranodioriti di Villa S. Giovanni e di Capo Rasocolmo (cfr. tabb. 1 e 2).

Anche in questa, come nelle altre due masse granitoidi peraluminose, le fasi minerali all'interno delle rocce sono in equilibrio isotopico, come è esemplificato dal campione C_{80-15} in fig. 3.

3.2. Petrogenesi e natura dei protoliti dei granitoidi peraluminosi

I granitoidi peraluminosi dell'arco Calabro-Peloritano hanno caratteri tessiturali, mineralogici, petrologici e geochimici che sono in accordo con un'origine crustale per anatessi di metasedimenti a prevalente composizione pelitica (cfr. CRISCI et al., 1979; D'AMICO et al., 1982). Conferme in questo senso vengono dai rapporti $(^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr})_i$ delle masse granitoidi studiate, che hanno valori tipici di magmi di origine crustale con affinità S-tipo [$(^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr})_i > 0,708$] nell'accezione di CHAPPELL e WHITE (1974). Valori simili (0,7099) sono stati riscontrati anche da WIELAND (1979) in graniti peraluminosi dell'Unità di Longobucco in Sila.

Lo studio isotopico della massa leucogranodioritica di Villa S. Giovanni e, soprattutto, della massa granitica di Cittanova, ha messo in evidenza l'esistenza, pur nel quadro di un comune carattere peraluminoso, di eterogeneità anche a livello di composizione isotopica dello Sr nelle fonti di provenienza anatettica (cfr. anche D'AMICO et al., 1982).

Anche WIELAND (1979) rileva la partecipazione nella genesi dei graniti peraluminosi del Trionto (Sila) di una componente a basso ($\sim 0,707$) rapporto $(^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr})_i$.

Se ne deduce quindi la derivazione dei

fusi granitici peraluminosi dell'arco Calabro-Peloritano da una sorgente metasedimentaria eterogenea, in accordo con la natura S-tipo dei granitoidi. I protoliti dovevano essere rappresentati da metapeliti in associazione probabilmente con metasedimenti orogenici giovani con elevato apporto vulcanogenico (metagrovacche), cui sarebbe da attribuire — come risulta evidente nella massa granitica di Cittanova — la componente anatettica a basso rapporto isotopico iniziale dello Sr. Questa interpretazione sembra trovare positivo riscontro nei risultati dello studio di PETERMAN et al. (1967) sulla composizione isotopica dello Sr nei sedimenti di eugeo-sinclinale degli U.S.A. occidentali. Una interpretazione analoga è stata proposta da FLOOD e SHAW (1977) per spiegare la presenza nel batolite del New England (Australia) di due suite granitoidi di tipo-S, di età carbonifera, con basso (0,706) rapporto isotopico iniziale dello Sr.

Per quel che riguarda la componente a elevato rapporto isotopico dello Sr (cfr. Cittanova) essa è da ricercare, come già prospettato, tra i materiali « vecchi » e ad alto rapporto Rb/Sr costituenti il basamento interessato dai processi anatettici. Tra questi non sono probabilmente da escludere materiali quali ad esempio gneiss occhiadini simili a quelli presenti in associazione con paragneiss ± micascisti nelle unità di medio-alto grado del basamento dell'arco Calabro-Peloritano.

La possibilità di individuare questi protoliti tra le metamorfite del basamento Calabro-Peloritano trova al momento non poche difficoltà nella carenza di studi sull'assetto isotopico dello Sr in queste rocce, in età ercinica. Rimane pertanto ancora valida e in attesa di verifica l'ipotesi prospettata da D'AMICO et al. (1982), che i loro protoliti fossero paragneiss-micascisti ricchi in muscovite simili a quelli in cui i granitoidi sono intrusi e che sono regionalmente molto diffusi (metamorfite della falda dell'Aspromonte auct.).

Alla luce dei risultati di questo studio, sembrerebbe invece da escludere l'esistenza — prospettata da CRISCI et al. (1979) — di possibili legami genetici tra granitoidi peraluminosi e rocce granulitico-kinzigitiche dell'Unità Polia-Copanella, che potrebbe trovare un possibile supporto nel carattere resti-

tico (cfr. MACCARRONE et al., 1983) delle metapeliti in essa presenti. La possibilità sopra prospettata infatti, oltre che trovare difficoltà nel fatto che granitoidi peraluminosi e rocce granulitiche fanno parte di una struttura a falde di ricoprimento pellicolari e appartengono a unità tettoniche o addirittura a catene differenti (cfr. LORENZONI e ZANNETTIN LORENZONI, 1979; D'AMICO et al., 1982), viene contraddetta decisamente dall'evoluzione tettonico-metamorfica proposta da SCHENK (1980, 1981) per le rocce di crosta profonda della Calabria. Questo autore prospetta, sulla base di dati petrologici e radiometrici, un'evoluzione polimetamorfica (caledoniana ed ercinica) del basamento granulitico calabrese con valori dei rapporti isotopici dello Sr, in età ercinica, decisamente più elevati (0,715 + 0,720) di quelli riscontrati nei granitoidi peraluminosi dell'arco Calabro-Peloritano (cfr. anche WIELAND, 1979) con esclusione quindi di possibili legami genetici tra granuliti e graniti.

Riteniamo comunque che le attuali conoscenze sulla composizione isotopica dello Sr nelle rocce granulitico-kinzigitiche in età ercinica sono insufficienti e che pertanto altri dati siano necessari per una meglio documentata soluzione del problema. A tale scopo è stato intrapreso ed è attualmente in corso uno studio radiometrico Rb/Sr sulle rocce granulitico-kinzigitiche dell'unità Polia-Copanella.

4. Considerazioni conclusive

Lo studio radiometrico delle masse granitoidi peraluminose di Capo Rasocolmo (Peloritani nord orientali), Villa S. Giovanni e Cittanova (Calabria meridionale) permette di trarre le seguenti conclusioni:

1. - Le leucogranodioriti di Capo Rasocolmo hanno un'età di messa in posto di 293 ± 9 m.a., come si rileva dall'isocrona Rb/Sr delle rocce totali, con un rapporto isotopico $(^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr})_i = 0,7099 \pm 0,0002$. Le determinazioni su concentrati di miche danno età di raffreddamento abbastanza omogenee (tra 285 e 287 m.a.) e molto vicine a quella definita dall'isocrona, fatta eccezione per le biotiti di tre campioni che risultano parzialmente ringiovanite e danno età comprese tra 252 e 258 m.a..

2. - I campioni di rocce totali delle masse

di Villa S. Giovanni e, soprattutto, di Cittanova, proiettati nel diagramma $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ contro $^{87}\text{Rb}/^{86}\text{Sr}$, definiscono delle isocrone apparenti cui corrispondono rispettivamente « età » di 318 ± 7 m.a. e 408 ± 17 m.a.. Le età misurate sulle miche risultano abbastanza omogenee (tra 282 e 286 m.a. per Villa S. Giovanni e tra 284 e 291 m.a. per Cittanova) e coerenti con quelle ottenute per la massa di Capo Rasocolmo.

Le distribuzioni dei campioni analizzati nei diagrammi $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ vs. $^{87}\text{Rb}/^{86}\text{Sr}$ e $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ vs. Sr (figs. 4 + 7) suggeriscono un'eterogeneità delle fonti anatettiche di queste due masse granitoidi e la partecipazione, nella produzione dei fusi relativi, di due componenti crustali a composizione isotopica e concentrazione dello Sr differenti.

3. - Le determinazioni radiometriche Rb-Sr indicano età tardo-erciniche post-metamorfiche per la messa in posto delle tre masse granitoidi studiate confermando quanto in precedenza dedotto su base geologica. Viene messa in evidenza una stretta vicinanza temporale nella messa in posto della suite granitica peraluminosa dell'arco Calabro-Peloritano rispetto alla mesaluminosa, per la quale si hanno attualmente solo età di raffreddamento misurate sulle biotiti.

Su questa base sembra poco sostenibile la tesi, sostenuta da LORENZONI et al. (1979 a), dell'esistenza di due cicli di manifestazioni plutoniche tardo-erciniche, mentre risulta più coerente con i dati radiometrici la classificazione tipologica dei granitoidi proposta da PAGLIONICO e ROTTURA (1979) e da D'AMICO et al. (1982).

I dati radiometrici, in accordo con i caratteri mineralogico-tessiturati, escludono inoltre l'esistenza di qualsiasi significativa sovraimpronta alpina nei granitoidi peraluminosi del settore meridionale dell'arco Calabro-Peloritano e, conseguentemente, nella(-e) unità tettonica(-che) di appartenenza.

4. - I valori dei rapporti isotopici iniziali dello Sr (0,708) suggeriscono, in accordo con quanto già ipotizzato su base petrologica e geochemica, un'origine crustale di questi granitoidi. Si tratta di tipici S-graniti nell'accezione di CHAPPELL e WHITE (1974), originatisi per anatessi crustale di una sorgente eterogenea a elevata componente pelitica.

I dati attualmente disponibili non sono sufficienti a meglio precisare la natura dei protoliti di questi granitoidi e la loro corrispondenza o meno — come ipotizzato da D'AMICO et al. (1982) — con metamorfiti paragneissico-micascistose simili a quelle in cui i granitoidi peraluminosi sono intrusi. Mancano infatti dati sull'assetto isotopico dello Sr in queste metamorfiti in età ercinica.

Alla luce dei risultati di questo studio sembrerebbe invece di dover escludere l'esistenza di legami genetici tra granitoidi peraluminosi e le rocce granulitico-kinzigitiche dell'unità Polia-Copanella, per le quali SCHENK (1980) ha calcolato rapporti isotopici dello Sr in età ercinica decisamente più elevati (0,715 + 0,720) di quelli riscontrati nei granitoidi peraluminosi dell'arco Calabro-Peloritano (cfr. anche WIELAND, 1979).

Lavoro eseguito con contributi finanziari del C.N.R., n. 80.01011 e 81.01939.

BIBLIOGRAFIA

- AMODIO MORELLI L., BONARDI G., COLONNA V., DIETRICH D., GIUNTA G., IPPOLITO F., LIGUORI V., LORENZONI S., PAGLIONICO A., PERRONE V., PICCARRETA G., RUSSO M., SCANDONE P., ZANETTIN LORENZONI E. & ZUPPETTA A. (1976) - *L'arco calabro-peloritano nell'orogene appenninico-maghebide*. Mem. Soc. Geol. It., 17, 1-60.
- ATZORI P., PEZZINO A. & ROTTURA A. (1977) - *La massa granitica di Cittanova (Calabria meridionale): relazioni con le rocce granitoidi del Massiccio delle Serre e con le metamorfiti di Canolo, S. Nicodemo e Molochio (Nota preliminare)*. Boll. Soc. Geol. It., 96, 387-391.
- BORSI S. & DUBOIS R. (1968) - *Données géochronologiques sur l'histoire bercynienne et alpine de la Calabre Centrale*. C.R. Acad. Sci. Paris, 266, 72-75.
- BORSI S., HIEKE MERLIN O., LORENZONI S., PAGLIONICO A. & ZANETTIN LORENZONI E. (1976) - *Stilo unit and « dioritic-kinzigitic » unit in Le Serre (Calabria, Italy). Geological, petrological, geochronological characters*. Boll. Soc. Geol. It., 95, 1-26.
- CHAPPELL B.W. & WHITE A.J.R. (1974) - *Two contrasting granite types*. Pacif. Geol., 8, 173-174.
- 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, III, 274-291.
- CRISCI G.M., MACCARRONE E. & ROTTURA A. (1979) - *Cittanova peraluminous granites (Calabria, Southern Italy)*. Miner. Petrogr. Acta, 23, 279-302.
- D'AMICO C., DEL MORO A., FREDDO A. & PARDINI G. (1980) - *Studio radiometrico delle ignimbriti riolitiche atesine, gruppo superiore*. Rend. SIMP, 36 (2), 703-716.
- D'AMICO C., MACCARRONE E., PUGLISI G. & ROTTURA A. (1982) - *Peraluminous granitic suite of Calabria-Peloritani arc (Southern Italy)*. Rend. Soc. It. Miner. Petrol., 38 (1), 35-52.
- D'AMICO C., MESSINA A., PUGLISI C., ROTTURA A. & RUSSO S. (1973) - *Confronti petrografici nel cristallino delle due sponde dello Stretto di Messina. Implicazioni geodinamiche*. Boll. Soc. Geol. It., 92, 939-953.
- FAURE G. (1977) - *Principle of Isotope Geology*. Wiley & Sons, New York, 464 pp.
- FLOOD R.H. & SHAW S.E. (1977) - *Two « S-type » granite suites with low initial $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ ratios from the New England batholith, Australia*. Contr. Mineral. Petrol., 61, 163-173.
- GURRIERI S., LORENZONI S., STAGNO F. & ZANETTIN LORENZONI E. (1982) - *Le magmatiti dell'unità di Monte Gariglione (Sila, Calabria)*. Mem. Sci. Geol., 35, 69-90.
- HIEKE MERLIN O. & LORENZONI S. (1972) - *Il massiccio granitico delle Serre (Calabria). Stato attuale delle conoscenze petrografiche*. Mem. Ist. Geol. Miner. Univ. Padova, 29, 1-41.
- LORENZONI S., MESSINA A., RUSSO S., STAGNO F. & ZANETTIN LORENZONI E. (1979 a) - *Le magmatiti dell'unità di Longobucco (Sila, Calabria)*. Boll. Soc. Geol. It., 97, 727-738.
- LORENZONI S., MESSINA A., RUSSO S., STAGNO F. & ZANETTIN LORENZONI E. (1979 b) - *The two-mica Al_2SiO_5 granites of the Sila (Calabria)*. N. Jb. Miner. Mh., 9, 421-436.
- LORENZONI S. & ZANETTIN LORENZONI E. (1979) - *Problemi di correlazione tettonica Sila-Aspromonte. Il significato dell'unità ercinica di Mandatoriccio e dei graniti ad Al_2SiO_5* . Boll. Soc. Geol. It., 98, 227-238.
- LORENZONI S. & ZANETTIN LORENZONI E. (1980) - *Calabre et Peloritains*. In: FAGNANI G. & ZUFFARDI P. (Eds) - *Introduction à la Géologie Générale d'Italie. 26^e Congrès Géologique International Paris*. Soc. Ital. Miner. Petrol., 45-48.
- MACCARRONE E., PAGLIONICO A., PICCARRETA G. & ROTTURA A. (1983) - *Granulite-amphibolite facies metasediments from the Serre (Calabria, Southern Italy): their protoliths and the processes controlling their chemistry*. Lithos, 16, 95-111.
- MESSINA A., ROTTURA A. & RUSSO S. (1974) - *Le leucogranodioriti muscovitiche dell'entroterra di Villa S. Giovanni (Reggio Calabria)*. Per. Miner., 43, 51-92.
- MORESI M. & PAGLIONICO A. (1975) - *Osservazioni geologiche, petrografiche e geochemiche sulle rocce granitoidi delle Serre orientali (Calabria)*. Boll. Soc. Geol. It., 94, 1855-1882.
- PAGLIONICO A. & ROTTURA A. (1979) - *Variscan magmatism in the calabro-peloritan arc*. In: SASSI F.P. (Ed.) - *IGCP Project N. 5. Newsletter*, 1, 83-92.
- PETERMAN Z.E., HEDGE C.E., COLEMAN R.G. & SNAVELY P.D. JR. (1967) - *$^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ ratios in some eugeosynclinal sedimentary rocks and their bearing on the origin of granitic magma in orogenic belts*. Earth. Planet. Sci. Letters, 2, 433-439.
- PUGLISI G. & ROTTURA A. (1973) - *Le leucogranodioriti muscovitiche della zona di Capo Rasocolmo (Messina)*. Period. Miner., 42, 1-51.
- 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 and their correlation with metamorphic events in the granulite-facies basement of the Serre, Southern Calabria (Italy)*. Contrib. Mineral. Petrol., 73, 23-38.
- SCHENK V. (1981) - *Synchronous uplift of the lower crust of the Ivrea zone and of Southern Calabria and its possible consequences for the Hercynian orogeny in Southern Europe*. Earth. Planet. Sci. Letters, 56, 305-320.
- WIELAND B. (1979) - *Age determinations in the Longobucco-unit, Calabria, Italy*. Manoscritto inedito.