

RICCARDO VANNUCCI*, AMBROGIO MAZZUCOTELLI**,
SANDRO MELONI***, MASSIMO ODDONE***

CLASTI ANDESITICI NEI CONGLOMERATI DELLA VAL D'AVETO CARATTERISTICHE CHIMICHE E CONSIDERAZIONI PETROGENETICHE

RIASSUNTO. — Vengono riportati nel presente lavoro i primi risultati dello studio geo-chimico in corso su lave andesitiche rinvenute come clasti nei conglomerati miocenici intercalati nelle Arenarie verdi della Val d'Aveto (Appennino settentrionale).

Le caratteristiche geochemiche e le considerazioni petrogenetiche svolte sulla base dei tenori in Ba, Rb, Th, U, REE (oltre ai maggiori) evidenziano:

- l'affinità delle andesiti esaminate con quelle di associazioni calc-alkaline di margine continentale;
- l'importanza del ruolo della crosta continentale nei processi genetici attraverso probabili fenomeni di contaminazione;
- la presenza di granato nelle associazioni interessate dai processi di fusione.

Secondo l'ipotesi formulata i clasti rappresenterebbero il prodotto dello smantellamento di apparati vulcanici appartenenti ad un'unica serie calc-alkalina. I magmi « andesitici » avrebbero avuto origine da fusione di rocce a granato con successiva contaminazione da parte di materiale crostale.

ABSTRACT. — The petrographic description and the chemical composition of andesitic pebbles from the miocene conglomeratic sequences outcropping in the Aveto Valley (Northern Apennines) are given.

- The major (Si, Al, Fe, Mg, Ca, Na, K) and trace (Rb, Ba, Th, U, REE) element data show:
- the geochemical characteristics are indicative of continental margins associations;
 - the role of crustal material is significant for the « andesitic » magmas genesis; contamination models could explain irregular distribution of the elements;
 - the REE patterns are consistent with melting of garnet rocks.

The presented data suggest that volcanic clasts derived from a calc-alkaline andesitic suite. It is postulated that these magmas result from melting of garnet rocks and contamination of crustal material.

Introduzione

I conglomerati della Val d'Aveto sono stati studiati da diversi autori con note sulla petrografia dei clasti e considerazioni sulle possibili aree di provenienza. Ricordiamo, tra gli altri, ROCCATI (1921), SACCO (1929) e RODOLICO (1941).

Tuttavia solo negli ultimi anni è stata evidenziata e giudicata di notevole

* Istituto di Geologia dell'Università di Urbino. ** Istituto di Petrografia dell'Università di Genova. *** Laboratorio di Radiochimica, Istituto di Chimica Generale ed Inorganica dell'Università di Pavia.

importanza nella formazione di ipotesi geotettoniche la presenza di frammenti andesitici in depositi turbiditici mesomiocenici dell'area nordappenninica.

La presenza del detrito vulcanico è stata diversamente interpretata. Alcuni autori (ELTER et alii, 1969; BOCCALETTI et alii, 1971; BALDACCINI et alii, 1972) hanno sostenuto la provenienza del detrito vulcanico da manifestazioni magmatiche calcocalcine, espressione superficiale di un piano di subduzione inclinato verso ovest. MARINELLI (1967) ha ipotizzato l'esistenza durante il Cenozoico di un vulcanismo alcali-calcico in corrispondenza del bordo orientale dello zoccolo ercinico Sardo-Corso. AIELLO (1976) in base ad osservazioni petrografiche e sedimentologiche sulle arenarie dell'Aveto ha formulato l'ipotesi che «l'area di origine delle cineriti e dei frammenti andesitici fosse situata, almeno in parte, nel Mar Ligure». Secondo tale autore gli apparati vulcanici sarebbero l'espressione di un «paleoarco insulare discontinuo e, almeno in parte, emerso».

Tuttavia pochi frammenti vulcanici sono stati ad oggi caratterizzati sotto l'aspetto petrografico e geochimico, quest'ultimo relativamente ai soli elementi maggiori. Sulla base dei dati analitici VANNUCCI e WEZEL (1978) ritengono probabile la loro appartenenza a lave calcocalcine di margine continentale: l'ubicazione degli apparati vulcanici è ipotizzata, anche sulla base di recenti dragaggi, in corrispondenza dell'attuale Mar Ligure.

Abbiamo pertanto cercato di svolgere una più approfondita analisi dei frammenti andesitici e di formulare, in base ai risultati, alcune considerazioni genetiche relativamente al vulcanismo presente nei conglomerati e nelle arenarie della Val d'Aveto.

Il presente lavoro intende essere una esposizione ed interpretazione dei primi dati raccolti: ad esso va pertanto attribuito carattere preliminare.

Cenni geologici

I clasti analizzati provengono dai conglomerati intercalati nelle «Arenarie dell'Aveto»: la zona di campionamento è situata in località Costa Coverera (F.° 83, I NE). Le «Arenarie dell'Aveto, membro superiore della «Formazione di Val d'Aveto», sono costituite da sequenze torbiditiche (in prevalenza arenarie verdi vulcanoclastiche con intercalazioni di conglomerati e argilliti) la cui età è attribuita al Langhiano (BELLINZONA et alii, 1968). Il membro inferiore della Formazione è invece costituito dalle «Argilliti di Ruffinati» in cui non sono state ad oggi rinvenute tracce di detrito andesitico.

Relativamente ai rapporti formazionali, la «Formazione di Val d'Aveto» affiora in finestra tettonica al di sotto del complesso ofiolitico s.l. e del sottostante complesso di M. Penice.

Caratteri mineralogico-petrografici

I clasti andesitici esaminati sono costituiti da ciottoli di colore verde di piccole dimensioni. Questi rappresentano il dieci per cento dei clasti di cui si compone il conglomerato e sono analoghi per caratteristiche al detrito vulcanico presente nelle arenarie.

La struttura è porfirica e il carattere calcalalino abbastanza pronunciato per la presenza di plagioclasti molto calcici e di biotite. La presenza di K-feldspato non è sempre segnalata. I fenocristalli sono presenti in quantità variabile intorno al 50 % e sono costituiti da plagioclasti, generalmente zonati e di considerevoli dimensioni (fino a 7 mm), da orneblenda verde e da biotite. Da segnalare la presenza di quarzo e la mancanza di pirosseni.

TABELLA 1

Composizione mineralogica dei clasti andesitici campionati nel conglomerato della Val d'Aveto (loc. Costa Coverera)

FENOCRISTALLI	MESOSTASI
50% fenocristalli: plagioclasti zonati, anfibolo, biotite, quarzo (raro)	microlitica, vetrosa, fluidale (rara) plagioclasti + anfibolo + biotite + quarzo + apatite + minerali opachi

La mesostasi è microlitica, raramente fluidale, e talora vetrosa.

I microliti sono costituiti dagli stessi minerali presenti come fenocristalli oltre a minerali opachi e apatite. La composizione mineralogica è riassunta in tab. 1.

In base alle considerazioni di JAKES e WHITE (1972) la paragenesi, ma soprattutto i fenocristalli evidenziati nello studio mineralogico-petrografico consentono di sostenere l'esistenza di una certa analogia tra le andesiti in esame e quelle considerate appartenenti ad associazioni calcalaline di margine continentale.

Va infine sottolineato che i clasti andesitici, così come i clasti di diverso tipo litologico e le arenarie stesse, sono interessati da trasformazioni imputabili a metamorfismo di basso grado.

In alcuni campioni sono state osservate le trasformazioni seguenti: i plagioclasti in albite + calcite + clorite + pumpellyite $\pm$ sericite $\pm$ epidoti, i femici in clorite + ossidi $\pm$ pumpellyite $\pm$ epidoti, l'ilmenite in titanite.

Di ciò si è tenuto conto nella scelta dei campioni da analizzare. L'interpretazione dei dati soffre pertanto delle limitazioni che possono derivarne.

Caratteri chimici

I dati relativi all'analisi chimica dei campioni esaminati sono esposti nella tabella 2.

TABELLA 2
Analisi chimiche

	An 5	An 11	An 6	An 15	An 14	An 8	An 9	An 2
SiO ₂	61.65	62.99	63.09	64.33	66.65	66.86	68.43	69.87
Al ₂ O ₃	9.91	12.77	12.64	11.33	12.67	12.23	10.05	10.10
Fe ₂ O ₃	-	1.05	0.37	0.42	2.41	0.28	2.81	1.32
FeO	4.00	5.38	3.90	2.72	1.10	3.79	3.45	3.23
MgO	2.81	4.04	3.35	2.17	1.04	2.00	2.82	1.98
CaO	3.92	2.95	6.25	5.84	5.79	2.23	1.22	1.42
Na ₂ O	4.95	3.92	3.95	4.02	4.50	3.74	3.02	3.98
K ₂ O	3.34	1.38	0.50	2.01	1.72	3.62	2.82	3.10
Rb	110	82	38	64	67	106	98	125
Ba	400	658	863	938	309	n.d.	1410	n.d.
Th	3.2	1.5	16.3	13.2	11.1	3.5	2.4	3.4
U	0.1	0.1	3.2	1.2	2.1	0.1	0.1	0.1
Ce	16	10.1	39.2	10.5	66.1	18.7	17.9	16
Eu	1.01	0.89	0.97	0.96	0.78	0.92	0.62	0.96
Yb	1.4	1.2	1.3	1.2	1.4	1.4	1.5	1.6

	An 1	An 13	An 16	An 7	An 3	An 4	An 10	An 12
SiO ₂	50.82	55.50	56.81	57.41	59.33	59.89	59.99	61.03
Al ₂ O ₃	17.75	16.83	14.94	14.31	13.90	11.61	13.39	12.46
Fe ₂ O ₃	1.99	-	5.33	0.87	1.30	-	0.65	0.90
FeO	6.27	5.36	2.78	2.82	3.88	4.96	2.66	4.69
MgO	4.78	4.34	4.60	1.46	2.96	3.51	5.00	4.42
CaO	3.35	7.25	2.08	7.21	8.38	5.73	2.49	5.07
Na ₂ O	3.50	2.10	3.83	2.97	3.65	4.08	4.05	3.95
K ₂ O	2.99	0.94	1.34	4.63	0.36	1.90	3.90	1.27
Rb	130	96	62	181	10	n.d.	123	76
Ba	701	1507	430	n.d.	1079	767	706	620
Th	11.8	3.1	12.8	10.8	15	15.8	4.2	14.4
U	3	0.1	1.7	3.6	3.4	2.7	0.1	2.4
Ce	18.1	13.8	10.1	56.8	38.4	25.1	14.2	16.5
Eu	0.96	0.61	0.59	1.44	0.92	0.85	0.84	0.79
Yb	2.4	1.1	1.4	1.9	1.3	1.6	1.1	1.4

I valori relativi agli elementi maggiori sono espressi in %, quelli relativi alle tracce in ppm

Gli elementi maggiori sono stati determinati per spettrofotometria in assorbimento atomico (Fe tot., Al, K, Na, Mg, Ca) e per colorimetria con il metodo al blu di molibdeno (Si) come indicato in BASSO e MAZZUCOTELLI (1975). Gli elementi in tracce sono stati determinati mediante attivazione neutronica strumentale (Ba, Rb, Th, U, REE) come indicato in MELONI et alii (1978).

Diagramma AFM

L'impiego di questo diagramma (fig. 1) consente sia di visualizzare il tipo di evoluzione presente sia di differenziare tra associazioni calcalcaline di margine continentale e di archi insulari (COULON, 1977).

L'evoluzione avviene senza arricchimento in ferro, come caratteristico per le serie calcalcaline, ed è regolata essenzialmente dal tenore in alcali. In particolare

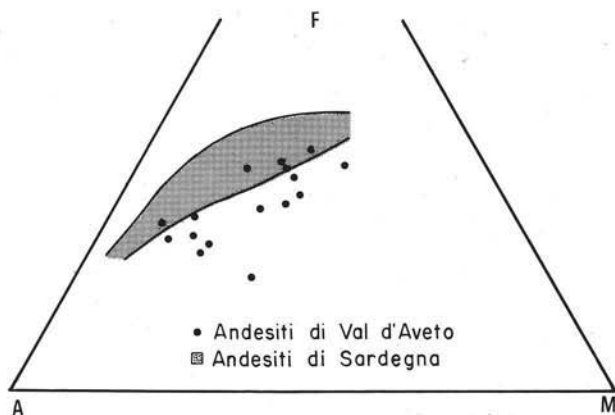


Fig. 1. — Diagramma AFM ($A = \text{Na}_2\text{O} + \text{K}_2\text{O}$; $F = \text{FeO} + 0,9 \text{Fe}_2\text{O}_3$; $M = \text{MgO}$). I campioni esaminati sono confrontati con dati relativi alla serie andesitica di Sardegna (COULON, 1977).

il «trend» osservato è riconducibile ad associazioni di margine continentale.

Da notare infine l'analoga con la serie andesitica cenozoica della Sardegna (COULON et alii, 1973; COULON, 1977).

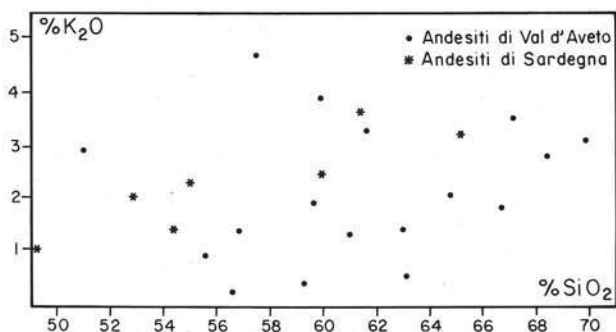


Fig. 2. — Diagramma %K₂O-%SiO₂. Accanto ai campioni esaminati sono riportati dati relativi a lave andesitiche della Sardegna (DUPUY et alii, 1974).

Alcali ed alcalino terrosi

Si può osservare un aumento dei tenori in K, Rb e Ba all'aumentare di SiO₂. La correlazione è abbastanza netta per il K (fig. 2) anche se è evidente una certa dispersione di punti: è comunque possibile tracciare una retta rappresentativa com-

prendente la maggior parte dei campioni. I valori di K_2O per $SiO_2 = 55\%$ e $SiO_2 = 60\%$ si discostano leggermente dai corrispondenti valori riscontrati nella serie andesitica della Sardegna: abbiamo infatti per i campioni della Val d'Aveto $K_{55} = 1,0\%$ e $K_{60} = 1,5\%$, mentre le andesiti di Sardegna evidenziano valori pari rispettivamente a $1,5\%$ e $2,4\%$ (COULON et alii, 1973).

Più eterogenee le variazioni di Ba e Rb rispetto a SiO_2 , anche se sostanzialmente le indicazioni sono per una correlazione di tipo positivo.

Una netta correlazione positiva esiste invece tra K e Rb (fig. 3) con valori del rapporto tra i due elementi variabili tra 81 e 298: i punti rappresentativi sono generalmente ben allineati lungo la retta $K/Rb = 230$.

Tra Ba e Rb non esiste alcuna correlazione, generalmente presente in forma positiva nelle andesiti di archi di isole (DUPUY e LEFEVRE, 1974).

Terre rare

I valori in REE ottenuti nel corso delle analisi sono stati normalizzati con i valori condritici riportati da MASUDA et alii (1973).

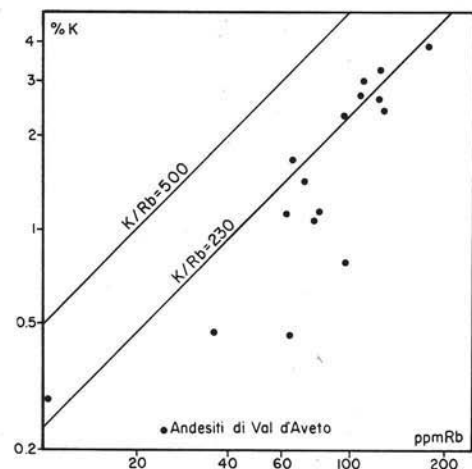


Fig. 3. — Tenori in K in funzione di tenori in Rb nei clasti andesitici della Val d'Aveto.

Un primo esame dei dati, tuttora oggetto di studio, ha evidenziato le seguenti caratteristiche.

I «patterns» sono arricchiti in LREE con caratteristiche analoghe a quelle di altre serie calc alcaline. I valori dei rapporti Ce_N/Yb_N variano tra 1,8 e 12,1 e mostrano una cattiva correlazione con SiO_2 . I tenori in HREE mostrano invece rapporti condritici non elevati, generalmente inferiori a 10, ma più frequentemente intorno a 3-4.

Infine i valori dei rapporti Eu/Eo^0 (dove Eu^0 indica il tenore in Eu determinato per interpolazione grafica) oscillano tra 0,7 e 1,4. Non sembrano esservi correlazioni tra il rapporto Eu/Eu^0 e tenori in CaO.

Confronto tra andesiti di margine e di arco

In tab. 3 sono riuniti i caratteri distintivi tra associazioni calc alcaline di margine continentale e di archi di isole (JAKES e WHITE, 1972; DUPUY e LEFEVRE, 1974; COULON, 1977). Insieme ad essi sono riportate le indicazioni, peraltro già segnalate nel corso del lavoro, fornite dal tipo di paragenesi presente nei campioni e dal diagramma AFM.

Sulla base dei risultati emersi dal confronto si può sostenere che i clasti andesitici rinvenuti nei conglomerati della Val d'Aveto mostrano una prevalente affi-

nità con le serie calcalcaline di margine continentale piuttosto che con quelle di archi insulari in accordo con quanto sostenuto da VANNUCCI e WEZEL (1978).

Viene così evidenziato che gli apparati vulcanici, indipendentemente dalla loro ubicazione e dal processo genetico, dovevano essere impostati su crosta continentale.

TABELLA 3

Criteri distintivi tra serie calcalcaline di margini continentali e di archi insulari

Criteri distintivi tra margine e arco	Variazioni osservate	Caratteristica di	
		margine continentale	arco insulare
SiO ₂ "range"	50-70	+	
FeO+Fe ₂ O ₃ /MgO	0.66-3.3		intermedia
Diagramma AFM		+	
K ₂ O/Na ₂ O	0.1-1.55		+
K ₂ O	0.36-4.63	+	
Rb	10-181	+	
K/Rb	81-298	+	
Ba	400-1507	+	
Correlazione Ba-Rb	no	+	
Th	1.5-16.3	+	
U	0.1-3.6	+	
Fenocristalli		+	

(JAKES e WHITE, 1972; DUPUY e LEFEVRE, 1974)

Confronto con le variazioni osservate nei clasti andesitici della Val d'Aveto

Considerazioni conclusive

I dati esposti non si prestano ad un'interpretazione univoca. L'ipotesi prevalente vede comunque nei clasti vulcanici rinvenuti nei conglomerati mesomiocenici della Val d'Aveto i prodotti dello smantellamento di apparati vulcanici costituiti da lave probabilmente anche diverse (ad es. andesiti basiche, andesiti s.s., daciti e rioliti), ma tutte appartenenti ad un'unica serie calcalcalina.

Considerazioni sulla ripartizione degli elementi analoghe a quelle svolte da DUPUY et alii (1975) per la serie calcalcalina della Sardegna e da DUPUY e LEFEVRE (1974) e THORPE et alii (1976) per le serie andesitiche del Perù e del Cile settentrionale, consentono di escludere che tale serie possa derivare interamente da un magma di tipo basaltico attraverso processi di cristallizzazione frazionata. Questo non esclude che nell'ambito di uno stesso apparato vulcanico siano tuttavia intervenuti processi di frazionamento: probabile ad esempio quello ad opera dei plagio-

clasi. Le restanti ipotesi genetiche variano dall'intervento della crosta continentale attraverso processi di anatessi (PICHLER e ZEIL, 1969, 1972; ANDRIAMBOLOLONA, 1976) o di contaminazione (DUPUY e LEFEVRE, 1974; KLERKX et alii, 1977) a ipotesi di fusione parziale di crosta oceanica in via di subduzione (GREEN e RINGWOOD, 1968) o di materiale del mantello superiore attraverso processi anche a più stadi (TAYLOR et alii, 1969; THORPE et alii, 1976).

A questo proposito occorre sottolineare quanto emerso nel corso dell'interpretazione dei dati.

- Gli apparati vulcanici dovevano essere impostati su crosta continentale il cui spessore può essere valutato da intermedio a profondo in base ai contenuti in K, Rb, Ba (CONDIE, 1973; DICKINSON, 1975; WEZEL, 1977).
- La crosta continentale ha svolto un ruolo importante nel processo genetico. La ripartizione degli elementi non è ascrivibile per intero a processi di frazionamento dovuti a fusione parziale o a cristallizzazione frazionata, ma può essere meglio spiegata con fenomeni di contaminazione (DUPUY e LEFEVRE, 1974).
- I « patterns » mostrati dalle terre rare presuppongono la presenza di granato nella paragenesi della roccia dalla cui fusione derivano le lave calcalcaline oggetto di studio.

Un'ipotesi genetica in accordo con quanto esposto potrebbe consistere in una fusione parziale di rocce a granato nel mantello superiore con successiva contaminazione da parte di materiale crostale: tale interpretazione presenta notevoli affinità con quanto sostenuto da COULON (1977) per la serie calcalcalina di Sardegna. Del resto, qualora fosse comprovata l'ubicazione nell'attuale Mar Ligure degli apparati vulcanici dal cui smantellamento i clasti andesitici derivano e accertata una certa analogia con la serie calcalcalina sarda (alcuni caratteri chimici consentono la formulazione di tale ipotesi), considerazioni petrogenetiche comuni ad entrambi le serie potrebbero essere forse svolte.

Non vi sono tuttavia elementi sufficienti per escludere che i magmi « andesitici » abbiano avuto origine per fusione di porzioni di crosta inferiore, accompagnati, talora, da contaminazione dovuta a livelli crostali superiori. La presenza di livelli a composizione granulitica o la presenza di anfiboliti a granato nella parte inferiore della crosta (SMITH, 1976) potrebbe essere compatibile con tale ipotesi. Mancano tuttavia in merito sufficienti indicazioni sulla natura e sulla composizione della crosta continentale inferiore.

Si sottolinea infine che due diversi modelli tettonici possono essere egualmente essere messi in relazione ai processi genetici che hanno dato luogo ai clasti andesitici rinvenuti nei conglomerati della Val d'Aveto: la presenza di un piano di subduzione al di sotto di un margine continentale o l'esistenza di un « nucleo dilatante » o DIN (WEZEL, 1977). Quest'ultimo avrebbe causato, secondo tale ipotesi, la distensione tettonica che ha quindi prodotto l'attività magmatica calcalcalina.

Ringraziamenti. — Gli Autori ringraziano vivamente il Prof. M. GALLI, Direttore dell'Istituto di Petrografia dell'Università di Genova, per il suo gentile interessamento.

BIBLIOGRAFIA

- AIELLO E. (1976) - *Le Arenarie dell'Aveto, di Petriagnicola e di M. Senario (Appennino settentrionale)*. Osservazioni sedimentologiche e petrografiche. Boll. Soc. Geol. It., 94, IV, 797-825.
- ANDRIAMBOLOLONA R.D. (1976) - *Les éléments de transition dans les suites andésitiques et shoshonitiques du Sud du Pérou*. Thèse inédite, Univ. des Sciences et Techniques du Languedoc, Montpellier.
- AUTORI VARI (1969) - *Note illustrative della Carta Geologica d'Italia. Foglio 84 Rapallo e Foglio 94 Chiavari*, 1-89.
- BALDACCI F., CERRINA FERONI A., ELTER P., GIGLIA G., PATACCA E. (1972) - *Il margine del paleocontinente nord-appenninico dal Cretaceo all'Oligocene: nuovi dati sulla Ruga Insubrica*. Mem. Soc. Geol. It., 11, IV, 367-390.
- BASSO R., MAZZUCOTELLI A. (1975) - *Schema di analisi con metodi rapidi dei principali elementi di rocce e minerali*. Periodico di Mineralogia, anno XLIV, 1, 5-40.
- BELLINZONA G., BONI A., BRAGA G., CASNEDI R., MARCHETTI G. (1968) - *Carta Geologica della « finestra » di Bobbio (Scala 1:50.000)*. Atti Istit. Geol. Univ. Pavia, 19.
- BOCCALETTI M., ELTER P., GUAZZONE G. (1971) - *Polarità strutturali delle Alpi e dell'Appennino settentrionale in rapporto all'inversione di una zona di subduzione nord-tirrenica*. Mem. Soc. Geol. It., 10, 371-378.
- CONDIE K.C. (1973) - *Archean magmatism and crustal thickening*. Geol. Soc. Am. Bull., 84, 2981-2992.
- COULON C. (1977) - *Le volcanisme calco-alcaline cénozoïque de Sardaigne (Italie). Pétrographie, géochimie et genèse des laves andésitiques et des ignimbrites. Signification géodynamique*. Thèse, Université de Droit, d'Economie et des Sciences d'Aix-Marseille, III, v. 1, 288 pp.
- COULON C., BAQUE L., DUPUY C. (1973) - *Les andésites cénozoïques et les laves associées en Sardaigne Nord-Occidentale (Provinces du Logudoro et du Bosano). Caractères minéralogiques et chimiques*. Contr. Mineral. Petrol., 42, 125-139.
- DICKINSON W.R. (1975) - *Potash-depth (K-h) relationships in continental margins and intra-oceanic magmatic arcs*. Geology, 53-56.
- DUPUY C., LEFEVRE C. (1974) - *Fractionnement des éléments en trace Li, Rb, Ba, Sr dans les séries andésitiques et shoshonitiques du Pérou. Comparaison avec d'autres zones orogéniques*. Contr. Mineral. Petrol., 46, 147-157.
- DUPUY C., McNUTT R.H., COULON C. (1974) - *Détermination de $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ dans les andésites cénozoïques et les laves associées en Sardaigne Nord occidentale (Italie)*. Geochim. Cosmochim. Acta, 38, 1287-1296.
- DUPUY C., DOSTAL J., COULON C., VERNIERES J. (1975) - *Quelques données géochimiques sur les roches calco-alcaline du Logudoro et du Bosano (Sardaigne Nord-Occidentale). Considérations pétrogénétiques à l'aide des terres rares*. Pétrologie, 3, 197-208.
- ELTER P., GRATZIU C., MARTINIS S., MICHELUCCHINI M., VUAGNAT M. (1969) - *Rémarques sur la ressemblance pétrographique entre les grès de Petriagnicola (Apennin) et les grès de Taveyanne des Alpes franco-suissees*. C.R. des Séances, SPHN, NS, 4, 2.
- GREEN T.H., RINGWOOD A.E. (1968) - *Genesis of the calc-alkaline igneous rock suite*. Contr. Mineral. Petrol., 18, 105-162.
- JAKES P., WHITE A.J.R. (1972) - *Major and trace element abundances in volcanic rocks of orogenic areas*. Geol. Soc. Am. Bull., 83, 29-40.
- KLERKX J., DEUTSCH S., PICHLER H., ZEIL W. (1977) - *Strontium isotopic composition and trace element data bearing on the origin of Cenozoic volcanic rocks of the central and southern Andes*. J. Volcanol. Geotherm. Res., 2, 49-71.
- MARINELLI G. (1967) - *Genèse des magmas du volcanisme plio-quatenaire des Apennins*. Geol. Rdsch., 57, 1, 127-141.
- MASUDA A., NAKAMURA N., TANAKA T. (1973) - *Fine structures of mutually normalised rare-earth patterns of chondrites*. Geochim. Cosmochim. Acta, 37, 239-248.

ERRATA CORRIGE

Rendiconti Società Italiana di Mineralogia e Petrologia, Vol. 35 (1979), fasc. 1, pagg. 59-70.

E. BRUNO, A. FACCHINELLI

Al-Si ORDER-DISORDER AND CELL PARAMETERS IN CALCIC PLAGIOCLASES

In the captions of Fig. 1 and 2, page 62, α and γ must be interchanged.

Rendiconti Società Italiana di Mineralogia e Petrologia, Vol. 35 (1979), fasc. 1, pagg. 217-225.

RICCARDO VANNUCCI, AMBROGIO MAZZUCOTELLI,
SANDRO MELONI, MASSIMO ODDONE

CLASTI ANDESITICI NEI CONGLOMERATI DELLA VAL D'AVETO CARATTERISTICHE CHIMICHE E CONSIDERAZIONI PETROGENETICHE

A pagina 226 è stata omessa la seguente parte finale della bibliografia:

- MELONI S., ODDONE M., MAZZUCOTELLI A., VANNUCCI R., BOY M. (1978) - *Determinazione di tracce di terre rare nelle rocce e nei minerali mediante attivazione neutronica*. Ofioliti, 3, 1, 49-56.
- PICHLER H., ZEIL W. (1969) - *Andesites of the Chilean Andes*. In: *Andesite Conf.* (ed. A. R. McBIRNEY). Dept. Geol. Min. Oregon Bull., 65, 165-174.
- ROCCATI A. (1921) - *Conglomerati ad elementi cristallini nella Valle dell'Aveto*. Boll. Soc. Geol. It., 40, 166-168.
- RODOLICO F. (1941) - *Sulla presenza di rocce verdi nell'arenaria « macigno » della Valle d'Aveto e del Monte Senario (Appennino sett.)*. Atti Soc. Tosc. Sci. Nat., Pisa, 49, 1-13.
- SACCO F. (1929) - *Note illustrative della Carta geologica d'Italia. Fogli di Voghera e Pavia*. Provveditorato dello Stato, 1-30.
- SMITH A. G. (1976) - *Plate tectonics and orogeny: a review*. In: J. C. BRIDEN (editor) - *Ancient Plate Margins*. Tectonophysics, 33, 215-285.
- TAYLOR S. R., KAYE M., WHITE A. J. R., DUNCAN A. R., EWART A. (1969) - *Genetic significance of Co, Cr, Ni, Sc and V in andesites*. Geochim. Cosmochim. Acta, 33, 275-286.
- THORPE R. S., POTTS P. J., FRANCIS P. W. (1976) - *Rare Earth Data and Petrogenesis of Andesites from the North Chilean Andes*. Contr. Mineral. Petrol., 54, 65-78.
- VANNUCCI R., WEZEL F. C. (1978) - *I conglomerati dell'Aveto e relative deduzioni tettoniche*. Atti 69° Congresso Soc. Geol. It., Perugia, 1978. In stampa.
- WEZEL F. C. (1977) - *Widespread manifestations of oligocene-lower miocene volcanism around western Mediterranean*. In: SPLIT (1976) - *Structural History of the Mediterranean Basin*. Editions Technip, Paris, 287-302.