

## Geocronologia e Paleomagnetismo del Vulcano Roccamonfina (\*\*\*)

*(Geochronology and paleomagnetism of Roccamonfina Volcano)*

M. CORTINI (\*) - N. ROBERTI (\*) - R. SCANDONE (\*\*)

Ricevuto il 15 Aprile 1975

RIASSUNTO. — È stato eseguito un dettagliato studio geocronologico, col metodo K-Ar, e paleomagnetico sulle rocce più antiche affioranti del vulcano di Roccamonfina. I primi episodi vulcanici sono raggruppati intorno a 1 M.A., mentre l'attività principale si è avuta tra 0.4 e 0.5 M.A. Il secondo ciclo di attività inizia a 0.25 M.A., dopo la formazione di una caldera. I dati paleomagnetici indicano un episodio a polarità normale a  $1.10 \pm 0.05$  M.A.; l'esistenza di un tale evento era stata suggerita da Watkins<sup>(14)</sup> nel 1968. Non si hanno prove di altri eventi magnetici in rocce più giovani.

SUMMARY. — A detailed K-Ar and paleomagnetic study was made on the oldest outcropping lavas of the Roccamonfina volcano.

The very first episodes of volcanism were concentrated at around 1 M.Y., whereas most of the activity occurred between 0.4 and 0.5 M.Y. After the formation of a caldera a second cycle of volcanism started at 0.25 M.Y. The paleomagnetic measurements indicate an episode of normal polarity at  $1.10 \pm 0.05$  M.Y. The occurrence of this episode was suggested by Watkins<sup>(14)</sup> in 1968. There is no evidence of other magnetic events on younger rocks.

---

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

(\*\*) Osservatorio Vesuviano - Ercolano (Napoli).

(\*\*\*) Ricerca effettuata con i contributi finanziari del CNR contratto n. 73.000289.05 e contributo n. 74.00031.05.

## INTRODUZIONE

Il vulcano Roccamonfina è compreso tra le valli dei fiumi Gari-gliano e Volturno ed è circondato dai rilievi carbonatici mesozoici della piattaforma campano-lucana. Appartiene al vulcanismo alcalino potassico dell'Italia centro-meridionale. È un vulcano strato con due principali cicli di attività: il primo ciclo è caratterizzato da prodotti sottosaturi a leucite (tefriti, fonoliti, basaniti); il secondo ciclo, iniziato dopo la formazione di una caldera terminale, ha dato principalmente trachiti, latiti, trachibasalti. Mentre l'attività del primo ciclo è stata prevalentemente effusiva, in quella del secondo le piroclastiti predominano sulle cupole e le colate laviche. Gli ultimi prodotti del Roccamonfina sono ricoperti dalla ignimbrite campana.

L'inizio dell'attività del Roccamonfina non è chiaramente determinata su basi stratigrafiche (C. Bergomi et al., 1969) (2). I terreni sedimentari più giovani affioranti sotto le vulcaniti sono del Miocene superiore, ma è chiaro che la maggior parte dell'attività vulcanica si è sviluppata durante il quaternario.

Le uniche età assolute pubblicate in precedenza (P. Gasparini e J. A. S. Adams, 1969) (3) danno un'età di 1.26-1.07 M.A. su una leucite nella zona di S. Maria di Mortola e un'età di 0.46 M.A. su una tefrite leucitica nella zona di S. Carlo. È stata inoltre determinata un'età di 0.368 M.A. da J. F. Evernden e G. H. Curtis (1965) (7) su una lava del versante orientale della caldera.

In base a questi dati si poteva ritenere che l'attività vulcanica del primo ciclo del Roccamonfina fosse stata più o meno continua fra circa 1.0 M.A. e 0.4 M.A., e per tale ragione adatta a determinare accuratamente il passaggio di polarità magnetica fra le epoche di Brunhes e Matuyama (0.69 M.A.). È in tale prospettiva che è stato iniziato questo lavoro. Come si vedrà dai dati geocronologici risulta invece che l'attività del primo ciclo del Roccamonfina si è concentrata principalmente fra 0.56 e 0.4 M.A., e solo alcuni episodi hanno un'età intorno a 1 M.A.

## GEOCRONOLOGIA

Le datazioni sono state effettuate con il metodo K-Ar. L' $^{40}\text{Ar}$  rad è stato misurato mediante spettrometria di massa con la tecnica della

diluizione isotopica, il K è stato misurato mediante assorbimento atomico. Le strumentazioni, la tecnica e le costanti usate per i calcoli sono descritti in dettaglio in L. Civetta et al. (1971)<sup>(3)</sup>.

Le analisi geocronologiche sono state effettuate sui campioni che all'esame microscopico apparivano più freschi, quando possibile è stata separata la leucite.

La misura della composizione isotopica dell'Ar è stata eseguita in duplicato per alcuni campioni, principalmente rocce intere, quando la percentuale di <sup>40</sup>Ar rad era bassa.

L'ubicazione dei campioni e la loro petrografia sono riportati in Tabella 1. Tutti i campioni si riferiscono al I ciclo di attività, eccetto RMP 31 il quale appartiene all'attività iniziale del II ciclo (campione n. 8 pag. 280 di M. R. Ghiara et al. (1973)<sup>(9)</sup> gentilmente fornito dal

TABELLA 1

Campione	Ubicazione	Tipo petrografico
RMP 9	km 20.7, SS 430	Tefrite leucitica
RMP 11	km 15.9, SS 430 (sotto la cava)	Leucitite
RMP 12	km 18.5, SS 430	Tefrite leucitica
RMP 15	km 18.2, SS 430	Tefrite leucitica
RMP 17	cava tra i km 16-18, SS 430	Leucitite
RMP 18	Strada Li Paoli-Corigliano, 200 m dopo il paese di Li Paoli - Stessa località della lava di S. Carlo, di Gasparini e Adams (1969) <sup>(8)</sup>	Tefrite leucitica
RMP 19	km 18.0, SS 430	Leucitite
RMP 22	Località ponte dei Grottoni, sulla strada Sessa Aurunca-Grottoni	Fonolite leucitica
RMP 23	Strada Roccamonfina-Sipicciano, versante W di Colle Alto - Località n. 48, tav. 1 di Bergomi et al. (1969)	Tefrite leucitica
RMP 23'	Strada Sessa Aurunca-Grottoni, 1 km dopo la località Ponte dei Grottoni	Tefrite leucitica
RMP 24	Stessa località di RMP 23, ma a valle della strada	Fonolite leucitica
RMP 30	Cava abbandonata, km 13.8, SS 430	Leucitite
RMP 31	Strada Roccamonfina-Caianello, fra Tavola e Campagnola	Pomici trachitiche

TABELLA 2

Campione	Fase analizzata	K %	<sup>40</sup> Ar rad %	(Moli <sup>40</sup> Ar rad) × 10 <sup>-12</sup>	Età (M.A.)
RMP 9	leucite	16.91 ± 0.26	9	13.1	0.44 ± 0.02
RMP 11	roccia intera	5.19 ± 0.06	3	10.2	1.11 ± 0.21 (*)
RMP 12	leucite	12.33 ± 0.27	49	11.8	0.47 ± 0.02 (*)
RMP 15	leucite	13.14 ± 0.07	8	12.7	0.50 ± 0.05 (*)
RMP 17	roccia intera	5.87 ± 0.02	2	12.6	1.20 ± 0.28
RMP 19	roccia intera	4.12 ± 0.09	4	6.4	0.89 ± 0.10
RMP 22	leucite	15.05 ± 0.04	26	14.7	0.55 ± 0.03
RMP 23	leucite	15.50 ± 0.23	22	15.4	0.56 ± 0.03
RMP 23'	leucite	15.46 ± 0.24	26	12.6	0.46 ± 0.02
RMP 24	leucite	14.54 ± 0.08	16	12.1	0.47 ± 0.02
RMP 30	roccia intera	4.37 ± 0.08	5	2.61	0.34 ± 0.03
RMP 31	sanidino	10.48 ± 0.10	26	4.68	0.25 ± 0.04
Lava, versante E Roccamonfina.	leucite	16.81	15		0.368 (**)
Lava, S. Maria di Mortola	leucite	11.12 ± 0.10	20	25.5	1.26 ± 0.05 (*) (***)
	roccia intera	5.55 ± 0.07	7	10.3	1.07 ± 0.08 (*) (***)
Lava, S. Carlo	leucite	17.41 ± 0.27	16	15.2	0.46 ± 0.03 (*) (***)
	roccia intera	8.47 ± 0.11	11	7.25	0.46 ± 0.05 (*) (***)

(\*) Misure eseguite due volte.

(\*\*) Da Evernden e Curtis (1965)<sup>(7)</sup>.(\*\*\*) Da Gasparini e Adams (1969)<sup>(8)</sup>.

prof. L. Lirer). Tutti i campioni sono stati prelevati sul versante occidentale del vulcano che è quello meglio conservato.

I risultati ottenuti sono riportati nella Tabella 2, insieme a quelli già citati da J. F. Evernden e G. H. Curtis (7) e da P. Gasparini e J. A. S. Adams (8). Gli errori riportati sulla determinazione del  $K$  si riferiscono allo scarto massimo tra le 3 aliquote usate per la misura; l'errore riportato per l'Ar ( $\sigma$ ), è calcolato con la formula di A. Cox e G. B. Dalrymple (1967)(6) quando è stata eseguita una sola misura di Ar. Per le misure in duplicato è lo scarto fra i risultati delle due determinazioni. La riproducibilità delle misure è sempre migliore dell'errore calcolato con la formula di A. Cox e G. B. Dalrymple (6). Le basse percentuali di  $^{40}\text{Ar}$  rad, ottenute per alcuni campioni di roccia intera sono dovute ad alta contaminazione di Ar atmosferico contenuto nella roccia.

I campioni RMP 11 e RMP 17 sono stati raccolti nella stessa cava da cui proviene il campione RM 1 di Santa Maria di Mortola analizzato da P. Gasparini e J. A. S. Adams (8). La media pesata dei risultati, calcolata assegnando ad ogni misura un peso proporzionale alla concentrazione di  $^{40}\text{Ar}$  rad, dà un'età di  $1.20 \pm 0.08$  M.A.

#### PALEOMAGNETISMO

Tutti i campioni analizzati hanno polarità normale e sono stati prelevati dagli stessi affioramenti dai quali provengono i campioni datati. Misure di stabilità magnetica sono state effettuate su un campione pilota per ogni formazione per mezzo di smagnetizzazione con campi magnetici alternati (Fig. 1). Il campione RMP 16 è stato smagnetizzato termicamente presso l'Institut für Angewandte Geophysik di München. Per tutti i campioni sono state misurate le temperature di Curie (Fig. 2). Tutti i campioni sono privi di rilevanti componenti secondarie.

La magnetizzazione rimanente naturale è di origine termorimamente ed è attribuibile alla presenza di titanomagnetite. I risultati di polarità per i campioni più giovani sono in accordo con la scala temporale delle epoche di polarità magnetica (A. Cox, 1969 (5); D. F. Stacey, 1969)(13). Il campione RMP 30 (età  $0.34 \pm 0.03$ ) cadrebbe nella zona V a polarità inversa ipotizzata da D. F. Stacey sulla base di dati non pubblicati. Tale campione, anche se ha un'inclinazione magnetica più bassa rispetto a quella degli altri campioni, ha tuttavia

una polarità normale. Si può quindi ipotizzare che la zona V, piuttosto che un'evento di polarità magnetica, rappresenti invece una larga escursione del campo magnetico (M. W. Mc Elhinny, 1973)<sup>(10)</sup>. I campioni più vecchi cadono invece nell'intervallo di età attorno all'evento di Jaramillo.

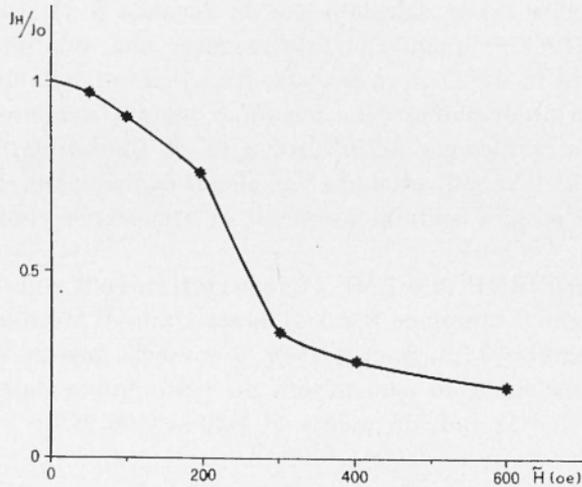


Fig. 1 - Curva di smagnetizzazione con campi magnetici alternati del campione RMP 17.

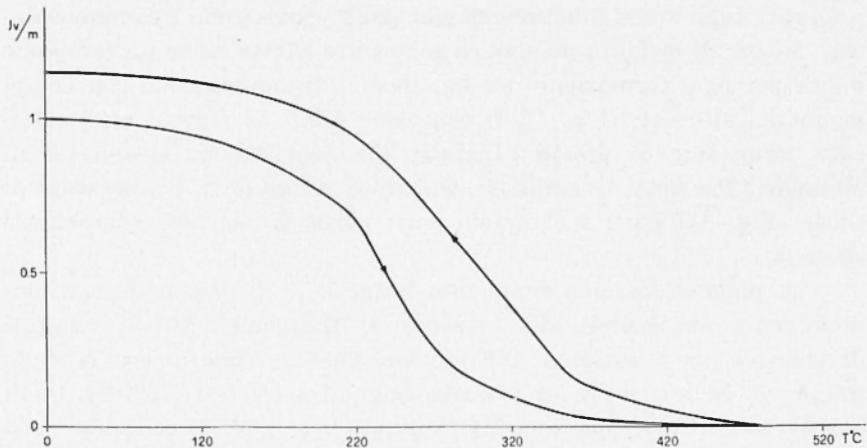


Fig. 2 - Curva termomagnetica per la determinazione della temperatura di Curie del campione RMP 15. Le frecce indicano il ciclo di riscaldamento e quello di raffreddamento.

TABELLA 3

Campione	<i>N</i>	<i>D</i> (°)	<i>I</i> (°)	<i>K</i>	$\alpha_{95}$ (°)	<i>H</i> (Oe)
RMP 9	3	16	57	34	21	200
RMP 12	4	358	52	349	5	600
RMP 15	4	26	45	681	4	1200
RMP 16	4	20	64	265	5	600
RMP 17	4	30	61	123	8	600
RMP 18	7	347	55	138	5	MRN
RMP 19	3	337	64	226	8	200
RMP 30	4	7	25	1450	3	MRN

*N* = numero di campioni analizzati

*D* = declinazione

*I* = inclinazione

*K* = parametro di precisione di Fisher

$\alpha_{95}$  = circonferenza con il 95% di confidenza

*H* = valore massimo del campo magnetico alternato in Oersted usato per smagnetizzare i campioni pilota

Mentre l'età del campione RMP 19 coincide perfettamente con quella dell'inizio dell'evento, l'età dei campioni della colata al km 16.2 della strada del Garigliano, è leggermente più alta ( $1.20 \pm 0.08$  M.A.) di quella che segna la fine dell'evento di Jaramillo  $0.93 \pm 0.03$  (N. D. Opdyke, 1969) (12).

## CONCLUSIONI

L'istogramma in fig. 3 mostra che l'attività del I ciclo del Roccamonfina è caratterizzata da una fase tra 1.2 e 0.9 M.A. e da un periodo più intenso intorno a 0.5 - 0.4 M.A. I prodotti più giovani datati per il primo ciclo danno un'età di  $0.34 \pm 0.03$  M.A. per il campione RMP 30 ed un'età di  $0.368 \pm 0.02$  M.A. per il campione datato da J. F. Evernden e G. H. Curtis (?).

Dopo la formazione della caldera terminale si ha una ripresa dell'attività datata a  $0.25 \pm 0.04$  M.A. sulle pomice trachitiche (campione RMP 31).

Nella zona presa in esame (versante occidentale della caldera), non sono stati ritrovati campioni nell'intervallo di età del passaggio tra le epoche di polarità magnetica di Brunhes e Matuyama (0.69 M.A.).

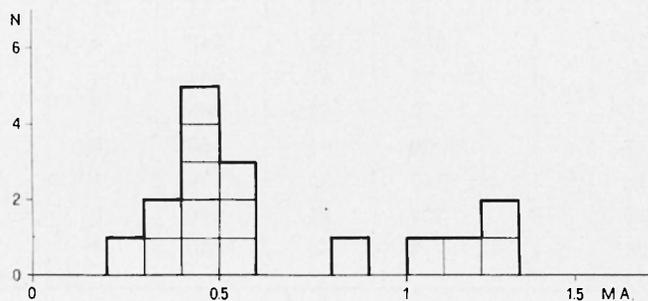


Fig. 3 - Istogramma delle età disponibili per il vulcano di Roccamonfina.

La polarità magnetica dei campioni delle lave al km 16.2 di età  $1.20 \pm 0.08$  M.A., è discordante con la scala di polarità magnetica attualmente adottata.

Si possono formulare due ipotesi per spiegare questa discordanza: o l'evento di Jaramillo ha una durata maggiore di quella determinata precedentemente sui sedimenti oceanici (ma questo sembra poco probabile dato l'alto numero di campioni esaminati), oppure la magnetizzazione normale di tale lava può essere attribuita ad un episodio di breve durata successivo all'evento di Jaramillo.

N. D. Watkins (1968)<sup>(14)</sup> aveva suggerito l'esistenza di episodi molto brevi a polarità normale nell'epoca di Matuyama, alle età di 0.82 e 1.07 M.A. Tali episodi potrebbero essere misurati sui sedimenti oceanici solo in presenza di velocità di sedimentazione assai elevata.

Non è possibile dire con certezza se l'evento trovato sulle lave al km 16.2 coincide con quello ipotizzato da N. D. Watkins<sup>(14)</sup>, oppure si tratti di un altro evento.

Nel calcolo dell'età media di  $1.20 \pm 0.08$  M.A., il peso maggiore è stato attribuito all'età ottenuta sulla fase leucitica da P. Gasparini e J. A. S. Adams (1969)<sup>(8)</sup>. Questa età è più elevata, al di fuori dei limiti degli errori analitici, delle età ottenute sulle corrispondenti rocce intere. Ciò potrebbe essere dovuto alla presenza di un leggero eccesso di <sup>40</sup>Ar nella fase analizzata. In effetti essa ha una concentrazione in K di

circa 11%, che fa sospettare la presenza di una notevole frazione di plagioclasti, nei quali sono frequentemente state osservate concentrazioni di  $^{40}\text{Ar}$  estraneo, dell'ordine di  $10^{-12}$  mol/gr.

Non considerando il dato relativo alla fase leucitica, l'età media diviene  $1.10 \pm 0.05$  M.A., praticamente coincidente con l'età dell'evento data da N. D. Watkins (1968) (14).

È infine da notare che l'attività principale del primo ciclo del Roccamonfina si colloca nell'intervallo fra 0.4 e 0.7 M.A., periodo che sembra sia stato di massima attività per tutta la fascia vulcanica alcalina tirrenica.

Infatti, oltre al Roccamonfina, in questo periodo erano attivi il Vulture (M. Cortini, 1975) (4) e i vulcani del Lazio (P. Basilone e L. Civetta, 1975; M. Nicoletti, 1969) (1,11).

#### RINGRAZIAMENTI

Ringraziamo il prof. Maino e i dott. Bergomi e Manganeli per l'aiuto prestato nella raccolta di alcuni campioni e il prof. Lirer per aver fornito il campione di pomici trachitiche che data l'inizio del secondo ciclo dell'attività del Roccamonfina.

#### BIBLIOGRAFIA

- (1) BASILONE P. e L. CIVETTA, 1975. - *Datazione K-Ar dell'attività vulcanica dei Mt. Ernici (Latina)*. « Rend. Soc. It. Min. Petr. », **31**, (I), pp. 175-179.
- (2) BERGOMI C., V. CATENACCI, G. CESTARI, M. MANFREDINI, V. MANGANELLI, 1969. - *Note illustrative della carta geologica d'Italia*, F. 171, Caserta.
- (3) CIVETTA L., M. CORTINI, P. GASPARINI, R. SCANDONE, 1971. - *Il laboratorio K-Ar dell'Istituto di Fisica Terrestre dell'Università di Napoli*. « Rend. Soc. It. Min. Petr. », **27**, pp. 309-319.
- (4) CORTINI M., 1975. - *Età K-Ar del Monte Vulture (Lucania)*. « Riv. It. Geof. », **2**, 1, pp. 45-46.
- (5) COX A., 1969. - *Geomagnetic reversal*. « Science », **193**, pp. 237-245.
- (6) COX A., e G. B. DALRYMPLE, 1967. - *Statistical analysis of geomagnetic reversal data and the precision of the potassium-argon dating method*. « J. Geophys. Res. », **72**, pp. 2603-2614.

- (7) EVERNDEN J. F. e G. H. CURTIS, 1965. - *The potassium-argon dating of late Cenozoic rock in East Africa and Italy.* « *Curr. Anthropol.* », **6**, pp. 343-364.
- (8) GASPARINI P. e J. A. S. ADAMS, 1969. - *K-Ar dating of Italian Plio-Pleistocene volcanic rocks.* « *Earth Plan. Sci. Lett.* », **6**, pp. 225-230.
- (9) GHIARA M. R., L. LIRER e D. STANZIONE, 1973. - *Contributo alla conoscenza vulcanologica e petrografica del vulcano di Roccamonfina.* « *Period. Min.* », **42**, fasc. I-II, pp. 267-293.
- (10) McELHINNY M. W., 1973. - *Paleomagnetism and plate tectonics.* Cambridge Univ. Press, pp. 122-123.
- (11) NICOLETTI M., 1969. - *Datazioni argon potassio di alcune vulcaniti delle regioni vulcaniche cimina e vicana.* « *Period. Min.* », **38**, pp. 2-20.
- (12) OPDYKE N. D., 1969. - *The Jaramillo event as detected in oceanic cores.* In: *The application of modern physics to the earth and planetary interiors.* S. K. Runcorn editor, Wiley Interscience, pp. 549-552.
- (13) STACEY D. F., 1969. - *Physics of the earth.* John Wiley and Sons, pp. 173-179.
- (14) WATKINS N. D., 1968. - *Short period geomagnetic polarity events in deep-sea sedimentary cores.* « *Earth Plan. Sci. Lett.* », **4**, pp. 341-349.
-