

DOMENICO COZZUPOLI*, MARCELLA FEDERICO*, MARIO FORNASERI**

MINERALIZZAZIONE CALCITICO-APATITICO-FLUORITICA IN GIACITURA FILONIANA IN UN CONO DI SCORIE PRESSO SACROFANO (REGIONE SABAZIA)

RIASSUNTO. - Si dà notizia di una mineralizzazione calcitico-apatitico-fluoritica costituente il materiale incoerente di riempimento di un sistema di fratture subverticali con direzione N 30° E che interessano il cono di scorie di Monte Ficoreto, sul margine Nord Occidentale della caldera di Sacrofano (Regione Sabazia). Il materiale incoerente, nella parte superiore della mineralizzazione appare poi localmente cementato fino ad assumere i caratteri di un deposito travertinoide.

La calcite si presenta in forma di cristalli tabulari sciolti a contorno esagonale, del diametro compreso fra 0,005 e 0,2 mm ed è il minerale più abbondante del deposito: ad essa si associa l'apatite in piccoli individui prismatici limpidi delle dimensioni massime di $0,02 \times 1,00$ mm, con i caratteri di una ossicarbonatoapatite (dahllite). La fluorite è del tutto subordinata.

Nelle discontinuità della mineralizzazione calcitico-apatitico-fluoritica si possono osservare sottili spalmature di vanadinite.

Dal punto di vista della composizione mineralogica e chimica nonché per le caratteristiche dei suoi costituenti la mineralizzazione filoniana di M. Ficoreto presenta indubbe analogie con i giacimenti sedimentari calcitico-bartico-fluoritici laziali e nello stesso tempo alcune differenze significative. Esso si rivela interessante per le sue particolari condizioni di giacitura che stanno ad indicare come una mineralizzazione con caratteri, almeno in parte, simili a quelli osservabili nei menzionati depositi sedimentari laziali, possa prendere origine da soluzioni risalenti lungo sistemi di fratture.

La formazione della vanadinite è ritenuta secondaria, in connessione con la mobilizzazione del vanadio dalla magnetite contenuta nelle scorie e dalle scorie stesse.

ABSTRACT. — A calcite-apatite-fluorite deposit is described occurring as subvertical veins cutting a scoriae cone at Monte Ficoreto, on the NW side of the Sacrofano caldera, Sabatini district.

The deposit consists of an incoherent association of the above mentioned minerals accompanied by small quantities of scoriaceous elements, volcanic minerals and iron oxides.

The calcite crystals form the most abundant component in the deposit and occur as separate hexagonal tablets having a diameter from 0.005 to 0.2 mm. The apatite shows the characteristics of an oxy-carbonate-apatite (dahllite) and occurs as small prismatic or needle-like crystals having maximum dimensions of 0.02×1.00 mm. The fluorite has been found only in an extremely dispersed form and represents a very minor component in the deposit.

Thin crusts of secondary vanadinite have been observed on the surfaces of small fissures and cracks within the deposit.

* Istituto di Mineralogia e Petrografia dell'Università di Roma. Centro di studio per la Mineralogia e la Petrologia delle Formazioni Ignee del C.N.R..

** Istituto di Geochimica dell'Università di Roma. Centro di studio per la Geochimica applicata alla Stratigrafia Recente.

In the upper part of some veins the incoherent material shows a cementation process evolving into a travertine-like material.

From the point of view of mineralogical and chemical composition and considering also the distinctive features of each mineral, the deposit of Mt. Ficoreto shows a close resemblance with the materials of the well known sedimentary calcite-fluorite-barite bearing deposits in Sabatini and Vulsini districts but also some significant differences. It demonstrates the possibility that a material in many ways similar to that observed in the above mentioned sedimentary deposits could have its origin in thermal solutions ascending along fracture systems.

Introduzione

Nella memoria « La Regione Vulcanica dei Monti Sabatini e Cimini » MATTIAS e VENTRIGLIA (1970) menzionano, fra le formazioni scoriacee dei Vulcani Sabatini appartenenti a livelli stratigrafici diversi, le scorie del cono di Monte Ficoreto,

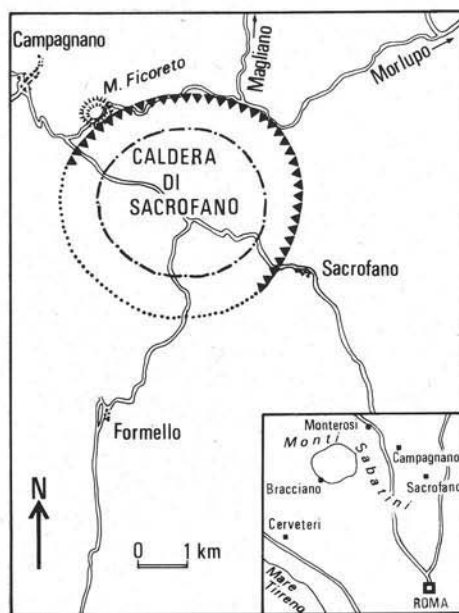


Fig. 1. — Ubicazione del cono di scorie di M. Ficoreto sul versante NO della caldera di Sacrofano.

ubicato sul versante NW della caldera di Sacrofano (Fig. 1). Le scorie in questione risultano stratigraficamente inferiori ad alcuni livelli dei « tufi stratificati varicolori de La Storta », tuttora ben visibili alla sommità della formazione scoriacea (Figg. 3, 5) e pertanto si possono ritenere intercalate o sottostanti a questi ultimi.

In occasione di una visita al menzionato cono di scorie dove da alcuni anni è aperta la « cava del Bruciore », P. P. MATTIAS richiamava la nostra attenzione su di un sistema di fratture subverticali mineralizzate che si evidenziavano per il

loro colore bianco sul fondo bruno-rossiccio o violaceo delle scorie messe a nudo dai lavori di escavazione.

Tali fratture, che hanno approssimativamente un decorso N 30° E si osservano agevolmente sulla parete SW della cava in numero di tre (Figg. 2, 4), delle quali la principale si può ancora visibilmente seguire sulla parete opposta ad una distanza di ca. 150 m (Fig. 6). La frattura principale presenta un andamento piuttosto irre-

TABELLA 1

Dati diffrattometrici relativi alla dahllite di Monte Ficoreto

Dahllite Monte Ficoreto		Dahllite scheda ASTM 21-145		
d Å	I/I ₀	d Å	I/I ₀	hkl
8.08	24	8.13	18	100
		4.69	4	110
4.06	14	4.06	10	200
3.44	35	3.43	16	002
3.08	30	3.08	25	210
2.808	77	2.811	80	211
2.779	26	2.774	25	112
2.713	100	2.717	100	300
2.623	15	2.627	12	202
		2.526	4	301
2.299	9	2.293	6	003
2.257	36	2.261	35	310
		2.149	6	311
1.943	12	1.941	16	222
1.889	8	1.889	8	132
1.841	14	1.841	12	230
1.803	16	1.805	16	231
1.778	13	1.781	12	410
		1.720	4	004

golare della mineralizzazione, la quale talora ne segue fedelmente l'andamento, ma spesso interessa in forma di impregnazione la formazione scoriacea incassante, assumendo un aspetto sinuoso come è visibile in fig. 7. La potenza massima esibita dalla fascia mineralizzata è di circa 80 cm.

Ad una prima ispezione il materiale di riempimento della frattura risulta incoerente; di colore bianco grigiastro chiaro, si rivela prevalentemente formato da elementi calcitici delle dimensioni di frazioni di millimetro e per queste sue caratteristiche si può facilmente rimuovere dalle zone di maggiore accumulo e dagli interstizi delle scorie da esso impregnate.

Ad un esame microscopico sommario il materiale incoerente appare per la maggior parte costituito da individui esagonali tabulari di calcite, da subordinati

prismetti di apatite, da sporadici piccoli elementi scoriacci e da minerali opachi (Fig. 8).

Nella parte superiore del cono la mineralizzazione si espande fino a ricoprire in parte le scorie e, nello stesso tempo, il materiale diviene meno incoerente per assumere aspetto travertinoide con strutture talora di tipo pisolitico, talora concrezionato. Tale materiale litoide, anch'esso prevalentemente carbonatico, non era peraltro unicamente localizzato nella parte superiore, ma si insinuava verso il basso per una profondità non esattamente valutabile, comunque non inferiore ad una decina di metri, sotto forma di un corpo colonnare attualmente distrutto dai lavori

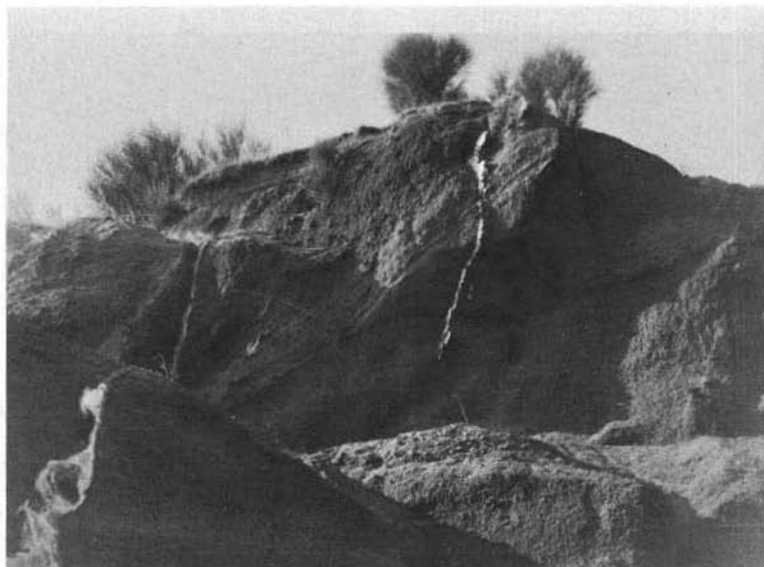


Fig. 2. — Sistema di fratture mineralizzate attraversanti le scorie. Stato della cava nel 1970, settore SW.

di escavazione e di cui tuttavia rimangono ancora numerosi testimoni sotto forma di giganteschi massi abbattuti sul piano cava (Figg. 3, 4). Questi ultimi risultano costituiti da una breccia poligenica a cemento calcitico, formata da frammenti angolosi di lave, da elementi scoriacci, da grossi blocchi più o meno arrossati di un tufo litoide identificabile con il « tufo giallo di Sacrofano » e da relitti ancora riconoscibili come appartenenti ai « tufi stratificati varicolori de La Storta », nonché da frammenti a spigoli vivi dello stesso materiale travertinoide ricementato.

In alcuni di questi blocchi è ancora visibile l'andamento della frattura mineralizzata con un intenso processo di cementazione delle scorie alla salbanda. Nelle numerose cavità dei massi, frequenti sono le deposizioni alabastrine e le druse con vistosi cristalli scalenoedrici di calcite a volte limpida, a volte lattescente.

Il particolare e caratteristico abito della calcite nel materiale incoerente e la presenza di apatite e di fluorite richiamano in modo singolare quanto è noto per



Fig. 3. — Sistema di fratture mineralizzate. Stato della cava nel 1975, settore SW. Sopra le scorie si notano, a sinistra, alcuni livelli dei « tufi stratificati varicolori de La Storta » e, all'estrema destra, un lembo del « tufo giallo di Sacrofano ».



Fig. 4. — A sinistra è visibile il sistema di fratture mineralizzate. All'estrema destra uno dei grossi blocchi sul piano cava.

i numerosi depositi fluoritico-baritici sedimentari del Lazio (CLERICI, 1920; RUSSO, 1932; BONATTI, GRANDI, 1948; SABELLA, 1954; CAVINATO, 1968; SPADA 1969; MATTEUCCI, MIÉ, 1970, 1971, 1972). Di conseguenza è apparso opportuno sottoporre il materiale



Fig. 5. — Settore W della cava di scorie. Livelli dei « tufi stratificati varicolori de La Storta » interrotti, per dislocazione, da un lembo del « tufo giallo di Sacrofano ».

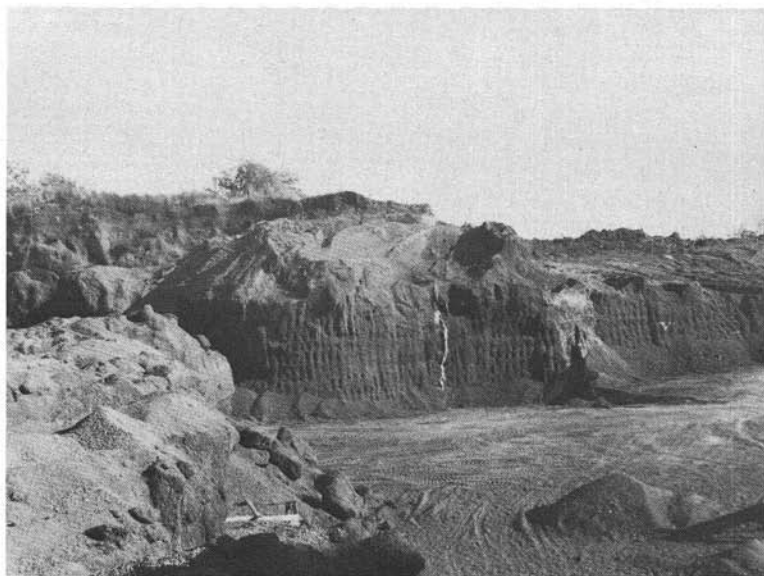


Fig. 6. — Continuazione della vena mineralizzata nel settore NE della cava.

in questione ad una serie di indagini particolareggiate sia allo scopo di meglio precisarne la natura, sia di rilevarne più accuratamente le analogie con i materiali dei depositi menzionati, sia infine per cercare di stabilire se fra le due condizioni di giacitura, apparentemente così diverse, potesse venire stabilita una relazione genetica comune.

Caratteristiche mineralogiche del deposito

Come si è detto il deposito incoerente che costituisce il riempimento delle fratture è composto per la maggior parte da *calcite*. Quest'ultima si presenta in forma di cristalli tabulari o « piastrine » a contorno esagonale del diametro massimo di 0,2 mm con i normali caratteri ottici e non rivela biassicità anomala. I contorni delle tavolette esagonali sono per lo più regolari, ma non mancano esempi di individui in cui si può rilevare la presenza di angoli rientranti (Fig. 9) che richiamano i « contorni floreali » descritti da CLERICI (1920) per la calcite del deposito

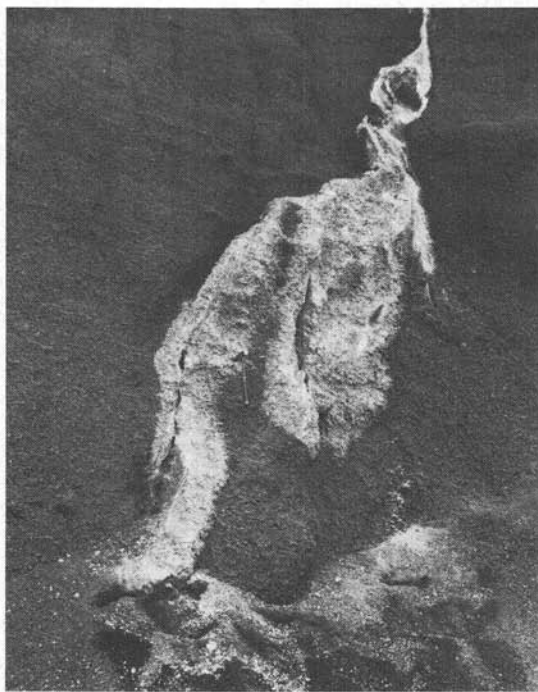


Fig. 7. — Particolare della mineralizzazione.

sedimentario della Farnesina e che, in accordo con quanto rilevato dall'A., si possono attribuire alla sovrapposizione di più lamelle.

Non abbiamo peraltro potuto osservare alcuno di quei fenomeni menzionati da BONATTI e GRANDI (1948) in base ai quali gli AA. hanno potuto stabilire che la calcite del deposito della Farnesina è da considerarsi paramorfa da aragonite. In qualche caso si è potuta rilevare la presenza di un nucleo distinto dalla parte periferica di accrescimento, ma non si sono mai osservate tracce di geminazione riferibile ad un'originaria aragonite.

Gli individui tabulari esagonali di calcite includono frequentemente minuti cristalli prismatici od aghiformi di apatite ed inoltre grumi di minerali opachi.

Frammisti alle « piastrene » si possono osservare minuti e limpidissimi scale-noedri, più raramente romboedri, di calcite di neoformazione.

L'apatite, in fini aghetti o in piccoli cristalli prismatici (Figg. 8, 10), di dimensioni variabili fino ad un max. di $0,2 \times 1$ mm è limpidissima con indici di rifrazione misurati a 589 nm:

$$\varepsilon = 1,6440 \quad \omega = 1,6472 \quad \varepsilon - \omega = 0,0032$$

Dall'esame diffrattometrico si sono ottenuti i valori di d_{hkl} elencati in tab. 1 che si accordano particolarmente bene con i valori riportati nella scheda ASTM 21-145 per la dahllite. L'insieme dei caratteri osservati depone quindi a favore di una carbonatoapatite ed in particolare per una ossicarbonatoapatite (dahllite).

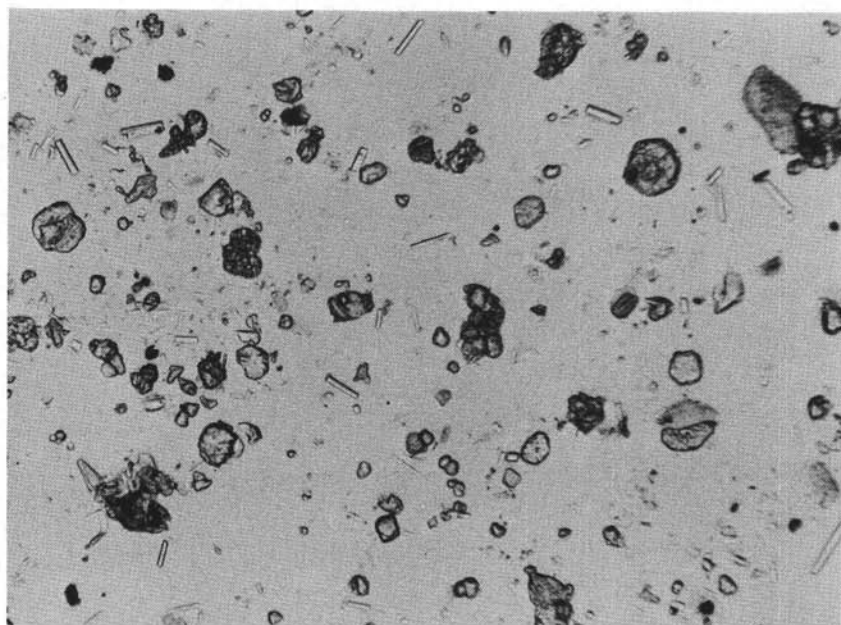


Fig. 8. — Associazione calcitico-apatitica del materiale incoerente. (Solo pol., 65x).

A conferma della identificazione si può notare che al microscopio i piccoli individui di apatite trattati con acido nitrico danno luogo ad abbondante sviluppo di CO_2 .

La fluorite, difficilmente osservabile al microscopio, è tuttavia chiaramente rivelata dai diffrattogrammi delle frazioni ultrafini.

Fra i minerali opachi sono preponderanti gli ossidi di ferro magnetici, che all'esame diffrattometrico sono risultati essenzialmente costituiti da maghemite e derivano in massima parte dall'alterazione di componenti delle scorie fra i quali abbonda la magnetite. Spesso essi appaiono avvolti da un prodotto trasparente,

TABELLA 2

Dati diffrattometrici relativi alla vanadinite di Monte Ficaretto

Vanadinite "Monte Ficaretto"		Vanadinite scheda ASTM 13-585		
d Å	I/I ₀	d Å	I/I ₀	h k l
5,15	9	5,161	16	110
4,469	28	4,468	30	200
4,213	30	4,218	40	111
3,818	10	3,817	10	201
3,677	11	3,675	16	002
3,388	38	3,384	60	102, 210
3,066	80	3,068	85	211
2,986	100	2,988	100	112, 300
2,212	10	2,210	16	113
2,109	23	2,111	35	222
2,052	14	2,054	30	312, 320
1,976	23	1,980	40	213, 321
1,943	20	1,950	30	410
1,907	24	1,910	35	402
1,839	10	1,837	20	004
1,605	14	1,610	20	214, 502
1,567	12 _B	1,566	20 _B	323, 511

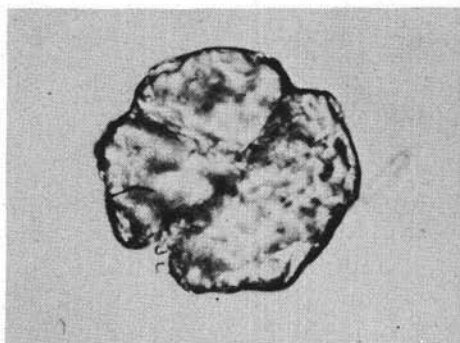


Fig. 9. — Tavolette esagonali di calcite: particolare. (Solo pol., 400x).

isotropo, il cui indice di rifrazione, variabile, è compreso fra 1,57 e 1,62 e si accorda con quelli noti per il collofane.

In alcune discontinuità della mineralizzazione le superfici libere appaiono ricoperte da esilissime incrostazioni di colore giallo verdastro di *vanadinite*, la cui identificazione, effettuata sulla base dell'esame diffrattometrico (v. Tab. 2) è stata

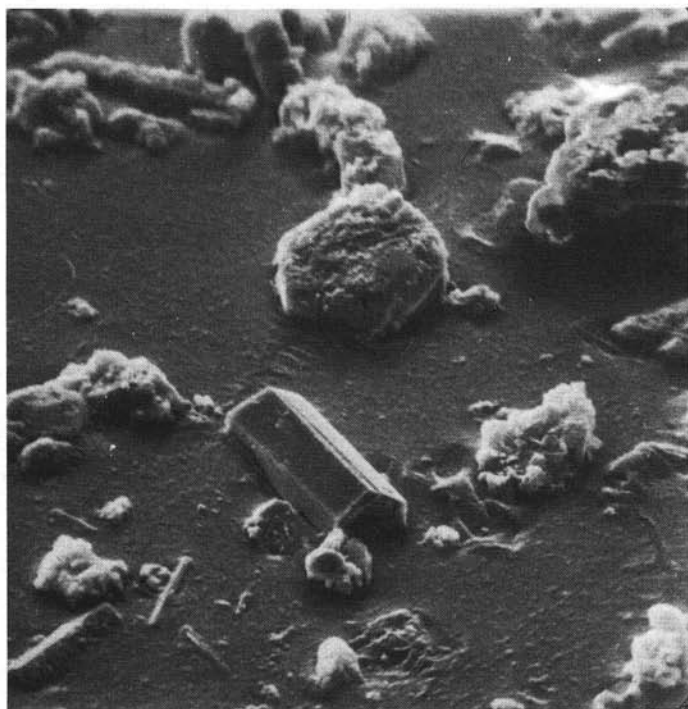


Fig. 10. — Particolare di un prismetto di apatite e di una tavoletta di calcite esaminati al SEM (1000x).



Fig. 11. — Prismi cavi di vanadinite (SEM 5000x).

altresì confermata da saggi microchimici che hanno posto in evidenza la presenza del vanadio, del piombo e del cloro. Al microscopio la vanadinite appare in piccolissimi cristalli aghiformi, della lunghezza massima di 0,015 mm ad altissimi indici di rifrazione ed elevato potere birifrangente, che al SEM mostrano le note forme prismatiche cave (Fig. 11). I minuti individui aghiformi sono per lo più fittamente intrecciati e frammisti a cristalli prismatici alquanto più grandi di apatite, i cui caratteri ottici si distinguono da quelli dell'apatite dell'associazione principale per un bassissimo valore del potere birifrangente, e per valori più bassi degli indici di rifrazione ($\omega \approx \epsilon \approx 1,632$), per cui deve ritenersi che l'apatite associata alla vanadinite sia di natura diversa da quella che accompagna normalmente la calcite.

Caratteristiche chimiche del deposito

L'analisi chimica del materiale incoerente in toto ha dato i risultati riportati in tab. 3. Questi dati necessitano solo di alcuni brevi commenti in relazione alla composizione mineralogica osservata.

TABELLA 3

*Analisi chimica dell'associazione calcitico-apatitico-fluoritica
in facies incoerente*

SiO ₂	3,06 %	SO ₃	0,72
Al ₂ O ₃	0,98	S ⁻	tr
Fe ₂ O ₃	0,96	F	0,25
MnO	0,25	Cl	0,03
MgO	0,82	H ₂ O	1,60
CaO	51,35	Somma	100,03
SrO	0,45	-O = F+Cl	0,11
BaO	0,07		99,92
Na ₂ O	0,22	ed inoltre	
K ₂ O	0,12	V ₂ O ₅	360 ppm
CO ₂	37,50	PbO	640 ppm
P ₂ O ₅	1,65		

Dalle percentuali di P₂O₅, CO₂ e CaO, attribuendo per semplicità all'apatite in questione la composizione corrispondente alla formula 3Ca₃(PO₄)₂·CaCO₃, si calcola una percentuale di carbonatoapatite del 3,9 e di carbonato di calcio in forma di calcite dell'84,83. La percentuale osservata di fluoro (0,25) corrisponde allo 0,62 % di fluorite. Silice, ossidi di alluminio, manganese, magnesio, sodio e potassio e parte dell'ossido ferrico e dell'eccesso di CaO sono imputabili alla presenza dei piccoli elementi scoriacei che fanno parte del materiale analizzato: un'aliquota dell'ossido ferrico è riferibile alla presenza di maghemite. La percentuale di ossido di bario è molto bassa e d'altra parte l'esame mineralogico non ha posto in evidenza la presenza di baritina.

La ricerca del vanadio e del piombo è stata consigliata dal ritrovamento delle concentrazioni di vanadinite di cui si è parlato. Il contenuto di V_2O_5 (1) è risultato di 350 ppm pari a 200 ppm di V; il contenuto in PbO di 640 ppm pari a 600 ppm di Pb. Appare verosimile che anche nel materiale analizzato, che è stato prelevato in zone in cui non era visibile alcuna concentrazione di vanadinite, questo minerale sia finemente disperso nella massa e ciò potrebbe anche in parte giustificare la presenza del cloro. L'eccesso di vanadio rispetto al piombo può ritenersi ancora legato ai prodotti di ossidazione della magnetite.

Un commento particolare merita la quantità non trascurabile di SrO (0,45 % pari a 3820 ppm di Sr). È noto che vi sono apatiti portatrici di stronzio, ma nel nostro caso il contenuto di questo elemento nella apatite non supera le 200 ppm come risulta da un'analisi effettuata allo spettrometro di massa a scintilla. Un'analisi condotta alla microsonda Jeol ISM 50 A su sei cristalli tabulari di calcite, di diverse frazioni granulometriche da 25 a 70 μ , ha fornito tenori in Sr da 2000 a 2200 ppm con una media di 2130. Il rimanente può ritenersi legato ad una frazione solfatica non identificata.

Un contenuto in stronzio di quest'ordine di grandezza è piuttosto rilevante per una calcite, ma non inconsueto in depositi idrotermali di tipo travertinoso. Poichè come si è visto non si è ottenuta alcuna prova che il deposito fosse originariamente aragonitico, facendo uso del coefficiente di distribuzione K_{Sr}^C , definito come il rapporto fra $m_{Sr^{2+}}/m_{Ca^{2+}}$ nella calcite precipitata (C) e $m_{Sr^{2+}}/m_{Ca^{2+}}$ nella soluzione (L) con essa in equilibrio, sarà possibile ottenere il valore del rapporto $m_{Sr^{2+}}/m_{Ca^{2+}}$ nella soluzione.

Il coefficiente di distribuzione K_{Sr}^C dipende dalla temperatura ed assume secondo KINSMAN (1969) approssimativamente i valori di 0,14 a 25 °C e di 0,08 a 100 °C.

Si ha dunque

$$\frac{\left(\frac{m_{Sr^{2+}}}{m_{Ca^{2+}}}\right)_C}{\left(\frac{m_{Sr^{2+}}}{m_{Ca^{2+}}}\right)_L} = K_{Sr}^C$$

da cui

$$\left(\frac{m_{Sr^{2+}}}{m_{Ca^{2+}}}\right)_L = \frac{1}{K_{Sr}^C} \left(\frac{m_{Sr^{2+}}}{m_{Ca^{2+}}}\right)_C$$

(1) Il vanadio è stato determinato colorimetricamente con perossido di idrogeno. Il piombo anch'esso colorimetricamente con ditizone.

Eseguendo i calcoli per le temperature di 25, 50, 100 °C si ottengono per il rapporto $\left(\frac{m_{Sr^{2+}}}{m_{Ca^{2+}}}\right)_L$ rispettivamente i valori di $2,75 \times 10^{-2}$, $3,20 \times 10^{-2}$ e $4,72 \times 10^{-2}$.

Poichè i dati isotopici indicano per la deposizione del carbonato una temperatura di 50 °C circa (MASI, TURI, 1975) si avrebbe in questo caso un rapporto $3,20 \times 10^{-2}$, abbastanza elevato, ma non eccessivo se si tiene conto che valori di quest'ordine di grandezza sono stati riscontrati, anche se non frequentemente, in acque profonde ed anche superficiali della regione (DALL'AGLIO, GIANNOTTI, 1967).

È da rilevare però che diverse recenti misure del coefficiente apparente di distribuzione ottenute dall'analisi di acque e dei relativi depositi concrezionari o di tipo travertinoso hanno dimostrato che questi valori sono spesso notevolmente superiori a quelli ricavati dagli esperimenti di laboratorio per cui il coefficiente di distribuzione ottenuto da queste esperienze in generale non si rivela adatto per valutare la composizione delle acque. ICHIKUNI (1973) per due campioni di travertini e delle relative acque delle sorgenti termali di Geto (Giappone) aventi le temperature di 40,5 e 45 °C riporta per K_{Sr}^C rispettivamente i valori di 0,27 e 0,21 e MICHARD (1971) per le concrezioni della « Fontaine de Réotier » (Hautes Alpes, Francia) trova un valore medio di 0,40 per temperature da 15 a 20 °C.

In questa situazione è difficile ogni calcolo della composizione della soluzione in equilibrio con la calcite. I valori $\left(\frac{m_{Sr^{2+}}}{m_{Ca^{2+}}}\right)_L$ trovati usando il K_{Sr}^C desunto dagli esperimenti di laboratorio si possono considerare come massimi: se si dovessero usare i valori dedotti dalle osservazioni naturali il rapporto $\left(\frac{m_{Sr^{2+}}}{m_{Ca^{2+}}}\right)_L$ potrebbe scendere anche ai valori *normalmente* osservati nelle acque profonde della regione.

Discussione e conclusioni

La bocca eruttiva di Monte Ficoreto ha dato luogo alla formazione di un importante cono di scorie che è stato successivamente oggetto di disturbi tettonici, i primi dei quali si sono manifestati con numerose faglie di assestamento, mentre in un secondo tempo si è verificata la formazione di un sistema di fratture ad andamento N 30° E secondo un allineamento antiappenninico, frequente nella tettonica recente della regione.

Queste fratture appaiono interessare solo il deposito di scorie e non gli strati sovrastanti appartenenti ai « tufi stratificati de La Storta » ed al « tufo giallo di Sacrofano » e pertanto sembra trattarsi di un disturbo verificatosi in un'epoca posteriore alla messa in posto delle scorie, ma precedente al deposito delle formazioni piroclastiche sovrastanti.

Lungo tali fratture, in un'epoca successiva, sono risalite soluzioni mineralizzanti che hanno dato luogo al deposito di un'associazione costituita essenzialmente da calcite e apatite con quantità subordinate di fluorite.

Queste soluzioni risultano avere interessato i « tufi stratificati de La Storta » e da alcuni indizi anche il « tufo giallo di Sacrofano » e, secondo ogni evidenza, appaiono essersi diffuse orizzontalmente al contatto fra le scorie e le menzionate sovrastanti formazioni, per cui sembra logico concludere che l'evento mineralizzatore si sia verificato in un'epoca posteriore alla deposizione dei tufi de La Storta e possibilmente anche posteriore alla deposizione del tufo giallo di Sacrofano.

La constatazione che in generale lungo l'estensione osservabile delle fratture il deposito conservi le caratteristiche di un materiale incoerente ed il fatto che i

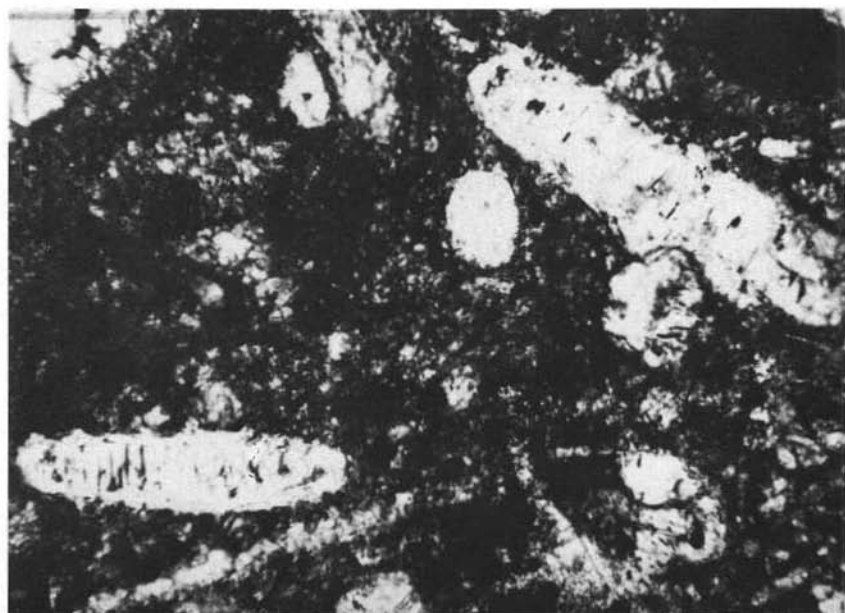


Fig. 12. — Evoluzione della facies incoerente in materiale litificato: sono visibili sezioni trasversali delle tavolette esagonali di calcite con fenomeni di corrosione. Le tavolette sono cementate da materiale carbonatico microcristallino. In basso a sinistra un cristallo allungato di apatite. (Solo pol., 65x).

piccoli cristalli tabulari di calcite non presentino fenomeni di cementazione e di corrosione indicano una durata dell'evento piuttosto limitata nel tempo, con un'unica ed importante eccezione di carattere locale costituita dal corpo colonnare di materiale fortemente litificato in cui le « piastrene » di calcite appaiono manifestamente corrose o ricementate (Fig. 12).

L'osservazione in sezione sottile di questo materiale mostra in effetti una progressiva evoluzione dai cristalli tabulari di calcite al materiale litoide che può essere così ricostruita:

- a) corrosione delle piastrene;
- b) cementazione delle stesse da parte di calcite microgranulare;

- c) evoluzione del cemento in forme mammellonari o pisoidi: queste ultime si formano di preferenza attorno ad un nucleo scoriaceo;
- d) riempimento di cavità e di fessure da parte di calcite spatica.

I successivi stadi evolutivi descritti si possono rappresentare schematicamente come indicato in fig. 13.

È possibile, a nostro parere, che esauritasi in breve tempo lungo tutta l'estensione delle fratture, l'azione delle soluzioni mineralizzatrici, queste ultime abbiano trovato una più facile via di uscita attraverso un condotto lungo il quale e per un maggior apporto di materia e per un più prolungato tempo di azione il deposito abbia gradualmente modificato il suo aspetto evolvendosi fino ad assumere un carat-

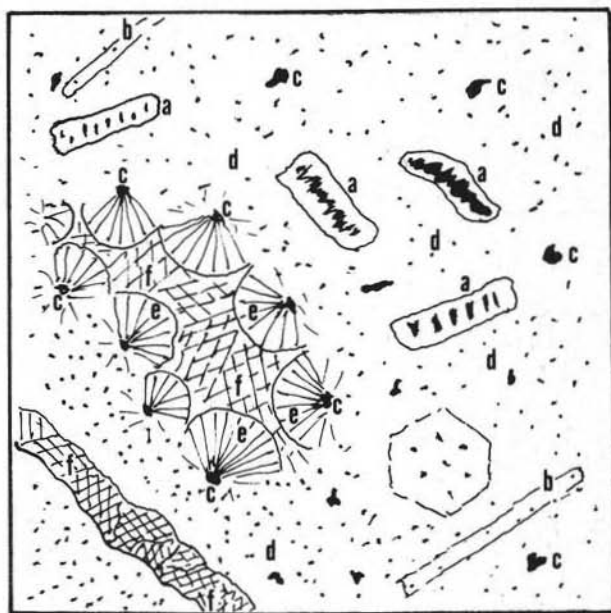


Fig. 13. — Rappresentazione schematica della evoluzione della facies calcitico-apatitica incoerente in materiale litificato: a) piastrine di calcite corrose; b) cristalli di apatite; c) piccoli elementi scoriacei e minerali opachi; d) calcite microgranulare; e) forme mammellonari e pisoidi; f) calcite spatica di riempimento.

tere travertinoide, quale si può osservare frequentemente in corrispondenza dei punti di emergenza di sorgenti termo-minerali.

In alternativa si può pensare che il deposito travertinoide non rappresenti altro che la rielaborazione del deposito primario incoerente da parte o con il contributo di acque superficiali o della falda superiore. Misure isotopiche eseguite sia sulla calcite delle piastrine incoerenti sia sul materiale travertinoide e sulle facies alabastrine (MASI, TURI, 1975) sembrano favorire quest'ultima ipotesi.

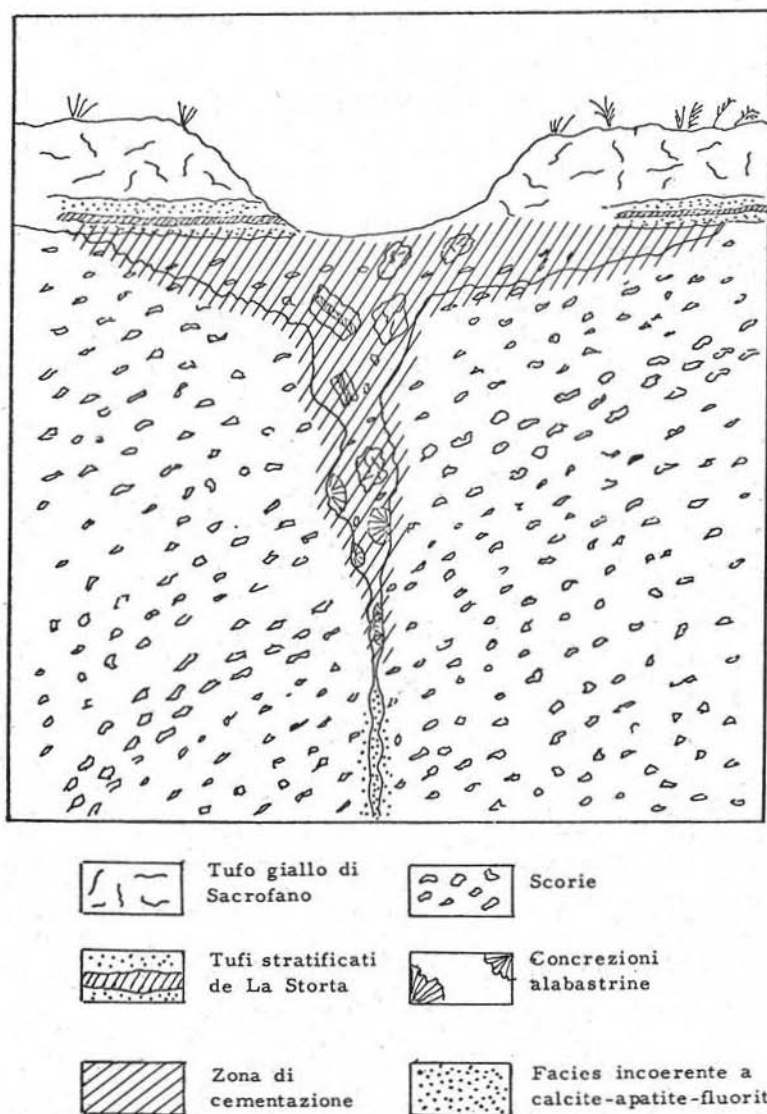


Fig. 14. — Ricostruzione idealizzata di una frattura mineralizzata interessata nella parte superiore da processi di cementazione e successiva corrosione.

L'azione di travertinizzazione si manifesta anche, nel nostro caso, come un processo di sostituzione di elementi silicatici (scorie, frammenti di tufi e di lave) da parte del carbonato di calcio. È interessante osservare che il materiale litificato conserva ancora il carattere di un deposito carbonato-fosfatico, ma in generale il contenuto in fosfati appare inferiore a quello osservato nel materiale incoerente. In campioni distinti del materiale variamente litificato sono stati infatti rispettivamente determinati valori di P_2O_5 compresi fra 0,59 e 1,16 %.

Il materiale litoide così formato diveniva a sua volta suscettibile di corrosione per « descensum » da parte di acque superficiali che si aprivano la via verso il basso, favorite dall'esistenza stessa delle fratture e davano luogo alla deposizione di calcite alabastrina.

L'osservazione dei vari frammenti del corpo colonnare attualmente giacenti al piano di cava consente una ricostruzione sia pure idealizzata, dell'insieme dei fenomeni come è schematizzato in fig. 14.

Secondo questa ricostruzione la parte superiore della frattura mineralizzata nella fase tardiva della sua evoluzione ha assunto il ruolo di inghiottitoio, nel quale sono caduti numerosi ed anche grossi frammenti delle formazioni sovrastanti.

La mineralizzazione di Monte Ficoreto presenta, per quanto riguarda le sue caratteristiche mineralogiche e chimiche, alcune indubbe analogie con i materiali dei depositi sedimentari fluoritico-calcitico-baritici laziali già menzionati e nello stesso tempo alcune differenze a nostro avviso molto significative.

Punti in comune importanti sono la morfologia dei cristalli di calcite, la sua associazione con apatite e fluorite, l'elevato contenuto in stronzio e piombo. Si ricorderà, a proposito di quest'ultimo elemento, che BONATTI e GRANDI (1948) hanno trovato 370 ppm di PbO nella sedimentazione dei Colli della Farnesina, SPADA (1969) riporta 1,13 % di Pb nel minerale di Pianciano-Castel Giuliano e MATTEUCCI e MIÉ (1973) hanno riscontrato il piombo, sia pure a livello di tracce, nel minerale dei depositi di Pian Aúta e del Lago di Mezzano.

Per contro, il deposito di Monte Ficoreto differisce dai materiali dei giacimenti sedimentari laziali per la scarsissima abbondanza del bario (0,07 % di BaO contro 1,6 % alla Farnesina, 2,69 % nella « facies sabbiosa » e 11,52% nella « facies bianca » del giacimento di Pianciano-Castel Giuliano).

I fenomeni osservati autorizzano a prospettare un'origine comune per il deposito in giacitura filoniana di Monte Ficoreto ed i giacimenti sedimentari più volte menzionati, pur con le necessarie cautele contro eccessive generalizzazioni. L'uno e gli altri possono essere stati alimentati da soluzioni mineralizzatrici risalenti lungo sistemi di fratture, come d'altra parte per il deposito di Pianciano-Castel Giuliano era già stato ipotizzato da MATTEUCCI e MIÉ (1971). Le condizioni di giacitura della mineralizzazione di Monte Ficoreto ne sono a nostro avviso una prova evidente.

Tuttavia l'assenza di baritina ed il ruolo del tutto subordinato della fluorite in quest'ultima mineralizzazione indicano che le soluzioni termali sono state in questo caso essenzialmente portatrici di calcite e di apatite e rimane perciò aperta la questione riguardante l'apporto massiccio del bario e del fluoro nei bacini sedimentari.

Per quanto concerne la vanadinite associata al deposito di Monte Ficoreto riteniamo, che, dato il carattere nettamente secondario e di tardiva deposizione, essa sia da attribuire alla mobilitazione del vanadio presente nelle scorie, nei loro minerali e nei relativi prodotti di ossidazione (maghemite). A questo proposito è

da rilevare che recenti studi (FERRETTI, MOLIN, 1971; D'ANDREA, 1975) hanno dimostrato la possibilità di mobilitazione e di accumulo del vanadio nelle serie vulcaniche laziali. La mobilità del vanadio nel nostro caso deve essere stata notevolmente esaltata dalla intensa lisciviazione operata dalle soluzioni mineralizzatrici in considerazione anche del loro grado di termalità, del quale verrà trattato a parte nel citato studio isotopico di MASI e TURI (1975).

Ovviamente la fissazione del vanadio sotto forma di vanadinite ha trovato un ambiente favorevole data la disponibilità del piombo originariamente presente nella mineralizzazione.

Gli AA. ringraziano vivamente il Prof. P.P. MATTIAS per aver loro segnalato e proposto per lo studio l'interessante fenomeno e per le utilissime discussioni durante le ripetute ricognizioni sul terreno.

BIBLIOGRAFIA

- BONATTI S., GRANDI L. (1948) - *Sedimentazione aragonitica con baritina e fluorite alla Farnesina presso Roma*. Atti Soc. Tosc. Sc. Nat. ser. A 55, 261-267.
- CAVINATO A. (1968) - *La fluorite nel Lazio*. L'Industria Mineraria, 19, 1-10.
- CLERICI E. (1920) - *Nuova giacitura di minerali presso Roma*. Rend. R. Acc. Naz. Lincei, 29, 318-321.
- DALL'AGLIO M., GIANNOTTI G.P. (1967) - *Distribution and circulation of barium and caesium in natural waters around the Casaccia Nuclear Centre, in «Disposal of radioactive wastes into the ground»*. I.A.E.A., Vienna, 349-366.
- D'ANDREA M. (1975) - *Il vanadio nelle acque naturali del Lazio Settentrionale*. Tesi di Laurea. Università di Roma. Centro Studi Nucleari CNEN.
- FERRETTI O., MOLIN D. (1971) - *Concentrazioni di carnotite in un bacino diatomifero del Viterbese*. Rend. Soc. It. Mineral. Petrol., 27, 149-165.
- ICHIKUNI M. (1973) - *Partition of strontium between calcite and solution: effect of substitution by manganese*. Chem. Geol., 11, 315-319.
- KINSMAN D.J. (1969) - *Interpretation of Sr⁸⁷ concentrations in carbonate minerals and rocks*. Jour. Sedim. Petrol., 39, 486-508.
- MASI U., TURI B. (1975) - *Composizione isotopica del carbonato di una mineralizzazione a calcite, apatite e fluorite in vene nel cono di scorie pleistocenico di Monte Ficoreto, presso Sacrofano*. Rend. Soc. It. Min. Petr., XXXII, 261-271.
- MATTEUCCI E., MIÉ R. (1970) - *Notizie preliminari sugli studi relativi al giacimento fluoritico-baritico sedimentario di Pianciano-Castel Giuliano (Lazio)*. Boll. Ass. Min. Subalpina, 7, 382-388.
- MATTEUCCI E., MIÉ R. (1971) - *Il giacimento fluoritico-baritico sedimentario di Pianciano-Castel Giuliano (Lazio)*. Boll. Ass. Min. Subalpina, 8, 1-71.
- MATTEUCCI E., MIÉ R. (1972) - *I depositi fluoritico-baritici sedimentari Laziali. Compendio delle conoscenze attuali*. Atti della Giornata di studio delle fluoriti italiane, 2 (comunicazioni), Parte I, 1-11.
- MATTIAS P.P., VENTRIGLIA U. (1970) - *La regione vulcanica dei Monti Sabatini e Cimini*. Mem. Soc. Geol. Ital., 92, 541-566.
- MICHARD G. (1971) - *Contribution à l'étude de l'entraînement des éléments traces dans la calcite lors de la précipitation. Exemple des concrétions de la Fontaine de Réotier (Hautes Alpes, France)*. Chem. Geol., 8, 311-327.
- RUSSO M. (1932) - *Appunti geologici sulle colline della Farnesina presso Roma*. Boll. R. Uff. Geol. It., 57, 1, 1-5.
- SABELLA A. (1954) - *Le risorse minerarie del Lazio*. Camera di Commercio Industria e Agricoltura di Roma.
- SPADA A. (1969) - *Il giacimento a fluorite e baritina esalativo-sedimentario in facies lacustre, intercalato nei sedimenti piroclastici della zona di Castel Giuliano in provincia di Roma*. L'Industria Mineraria, 20, 501-518.