

ARTURO DEBENEDETTI

ALTRE NOTIZIE SULLE SELAGITI
DELLA REGIONE DEL MONTE AMIATA

Riassunto. — In seguito ai risultati delle ricerche precedenti sulle rocce della valle della Senna indicate come « breccie ofiolitiche » nella carta geologica 1:100.000 e riconosciute, invece, come *selagiti*, uguali a quelle di Orciatice, si sono visitati altri affioramenti della zona intorno al M. Amiata similmente designati nel foglio Santa Fiora. Solo poche delle rocce finora esaminate sono ofioliti od oficalci; la maggioranza è simile a quelle della Senna (di cui si sono scoperti altri affioramenti), od a tipi diversi, che sono però, in ogni caso, differenti dalle ofioliti. Si discute la probabile origine delle rocce e l'antica ipotesi che le manifestazioni cinabrifere della Senna siano in relazione genetica colle rocce ora riconosciute come selagiti.

Résumé. — En conséquence de la découverte que les roches de la vallée de la Senna ne sont pas des brèches ophiolithiques, mais des *sélagites*, égales à celle de Orciatice, on a examiné d'autres affleurements indiqués comme « brèches ophiolithiques » dans la carte géologique du M. Amiata. Presque tous ces affleurements sont de *sélagite*, ou bien de roches qui, en tout cas, sont différentes des ophiolithes. On discute le problème de l'origine des *sélagites* et l'ancienne hypothèse que l'origine des manifestations cinabrifères de la Senna soit en relation avec les roches qui sont maintenant reconnues comme *sélagites*.

Abstract. — As it has been discovered that the so-called ophiolitic breccias in the Senna valley are *selagites*, like those of Orciatice, a survey has been made of some of the outcrops marked as « ophiolitic breccias » in the geological map of the M. Amiata region. Nearly all of them are of *selagite* or of rocks, in any case, different from ophiolites. The problem of the origin of the *selagites* is examined, as well as the former hypothesis that the Senna cinnabar deposits are genetically related to the rocks which are now recognized as *selagites*.

Di alcuni dei numerosi affioramenti indicati come « breccie ofiolitiche ed oficalci » (*Br*) nel foglio Santa Fiora della carta geologica 1 : 100.000 è stato parlato l'anno scorso [9], quando si è mostrato che quelli della valle della Senna sono, invece, di *selagite*. Dopo una visita ad Orciatice ed a Montecatini Val di Cecina, ed un confronto delle sezioni dei campioni, si può precisare che le rocce della Senna sono

uguali a quella di Oreiciaco che il RODOLICO ha chiamato [20] *selagite porfirica*; e non soltanto per la composizione mineralogica e per la struttura, ma anche per il loro aspetto sul terreno e per i caratteri del metamorfismo che hanno causato alle rocce incassanti.

Non si è ancora avuta la possibilità di completare lo studio microscopico, e di cominciare quello chimico, delle rocce della Senna, ma sono state fatte nuove osservazioni sul terreno, sia nella stessa zona, trovandovi nuovi affioramenti e definendo meglio i caratteri di quelli esaminati l'anno scorso; sia al di fuori della valle della Senna, visitando alcuni degli altri affioramenti segnati nel foglio Santa Fiora.

Anche se lo studio è ancora nella fase iniziale, qualitativa, si possono già riconoscere caratteri geologici e petrografici i quali giustificano alcune deduzioni di un certo interesse generale (1).

Affioramenti nella valle della Senna.

Nella valle della Senna gli affioramenti allineati sul versante sinistro della Senna morta corrispondono quasi certamente ad un unico dicco, diretto sensibilmente N-S, con immersione verso E. Esso, a partire dall'incrocio col letto del torrente, sul fianco destro di questo sembra dividersi in tre rami, leggermente divergenti, di cui quello centrale costituisce il costone rilevato che giunge fino a Pod. Tafano (2). Questo stesso ramo prosegue al di là dello spartiacque tra Senna e fosso Carpineto: se ne è, infatti, scoperto un affioramento sulla strada che va a Pod. S. Filippo, ed è molto probabile che il dicco arrivi ancora più a S, verosimilmente sul ripido versante W del P.gio Roccone, dove è probabilmente nascosto dalla fitta macchia. Non si è ancora potuto esaminare quella località.

Entro questo filone, a q. 600 circa, si è scoperto una masserella di cristalli di *baritina* e di *calcite*. La presenza della baritina, che non risulterebbe segnalata prima d'ora nella zona cinabrifera vera e propria,

(1) Gran parte delle visite agli affioramenti esaminati sono state fatte come complemento allo studio geologico di alcuni giacimenti minerari, per conto della « Mineraria Senna » s.p.a.; i cui dirigenti si ringraziano qui per la generosità colla quale hanno permesso, ed anzi incoraggiato, questi studi di carattere non puramente tecnico.

(2) Tavoletta Santa Fiora (129, III N.E.).

sembra interessante, tanto più perchè è da ricordare che presso Orciatice è stata trovata della *baritoclestina*, descritta dal GALLITELLI [14].

Sul versante destro della Senna (a valle della confluenza dei due rami, S. viva e S. morta), sul prolungamento in direzione dell'affioramento scoperto l'anno scorso nel letto del torrente, se ne è trovato un altro, un centinaio di metri più in alto e qualche centinaio di metri più a S. Ancora più a S le tracce di questo dicco si perdono.

Se si risale la Senna morta a monte del punto dove il filone principale l'attraversa da N a S, nel letto del torrente si trovano altri affioramenti, uno dei quali corrisponde probabilmente ad uno dei rami divergenti di cui si è parlato, mentre degli altri non si vede la continuazione sul fianco destro della Senna.

Le rocce di tutti questi affioramenti sono molto simili, oltre che fra loro ed alle rocce descritte l'anno scorso, a quella di Orciatice. Nell'affioramento pressò Pod. Tafano si osserva una tendenza a forme sferoidali.

Di un tipo di roccia nettamente differente è stato trovato un ciottolo nel letto del botro ad E di Pod. Piscinelli, quasi alla confluenza di questo colla Senna; ma purtroppo non si è ancora trovato l'affioramento in posto.

Il campione ha colore verde scuro, con plaghette tondeggianti bianche del diametro di 1-2 mm. circa.

Al microscopio la roccia appare a struttura porfirica, con un fondo costituito da un feltro di minute laminette di *biotite* bruna fortemente pleocroica e di *clorite*, con poche e piccole *aree feldspatiche* ed un abbondante granulazione di *minerali opachi*, il tutto cementato da granuli di *carbonato*. Entro la massa di fondo sono distribuite plaghe maggiori di *clorite*, qualche volta con un orlo biotitico, o di carbonato, quasi sempre circondate da *clorite*, le une e le altre coll'aspetto di alterazione di individui di prima formazione.

Di questi sembrano rimasti inalterati solo pochi piccoli individui di un *anfibolo*, biassico negativo, con indice di rifrazione e birifrazione piuttosto elevati, e con pleocroismo: α = giallo-verde chiaro; β = verde; γ = giallo-verde più intenso; ed assorbimento $\beta > \gamma > \alpha$.

Molto più grandi sono delle aree incolori di cui parecchie sono riempite di carbonato, ed alcune, tondeggianti, sono costituite da una sostanza quasi completamente isotropa, di indice di rifrazione molto basso, entro la quale stanno prismetti di *anfibolo*, laminette di *biotite*, rari individui di *feldspato* e molti grani di carbonato.

La sostanza isotropa potrebbe essere *analcime*.

Come si vede, si tratta di una roccia difficile da classificare, di composizione ed aspetto fuor dell'ordinario: tanto che si potrebbe pensare che sia una forma di contatto colla selagite.

Essa corrisponde forse ad un tipo di roccia descritta dall'ARTINI [28] e di cui si parlerà in seguito.

Affioramenti al di fuori della valle della Senna.

Sono state visitate le seguenti località, elencate da N a S e da W ad E.

1) Presso Pietregrosse, ad E di Abbadia S. Salvatore (3), dove si trovano blocchi di rocce uguali a quelle della Senna. Nelle vicinanze resta da visitare un affioramento presso Pod. Nardelli.

2) Zona tra Bagnolo e Santa Fiora indicata sulla carta a N dei Gretini, ma in realtà in vicinanza della Croce di S. Rocco (4); inoltre uno degli affioramenti segnati nei dintorni di Pod. Bandita, poco a SW del precedente.

Le rocce di questi affioramenti, come pure quella di un blocco trovato erratico nei pressi del Pod. Ceppeta, nella valle della Senna (5), e che forse proviene da una zona di frattura che passa ad W del Pod. Marchese e nei pressi del Pod. Vena Vecchia, sono vere breccie, a grossi elementi angolosi, poligenici, in parte derivanti certamente dal sedimentario della zona, con calcite di neoformazione, legati da molta clorite ed ossidi di ferro, anche insinuati in sottili letti fra i grani della calcite. Sono state esaminate finora poche sezioni sottili, e, pur riservando uno studio più esauriente, si può dire che le rocce non sono oficalci od altri tipi di breccie ofiolitiche. Potrebbe trattarsi, o di breccie di frizione, in corrispondenza di disturbi tettonici anteriori alle venute effusive ed entro alle quali breccie, in conseguenza di tali venute, si siano avute azioni mineralizzanti idrotermali; oppure di rocce più direttamente collegate alle venute stesse, trachitiche o selagitiche, rocce, cioè, che avrebbero analogie colle breccie vulcaniche.

(3) Tavoletta Radicofani (129, I S.O.).

(4) Tavoletta Santa Fiora.

(5) Tavoletta Abbadia S. Salvatore (129, IV S.E.).

O. MARINELLI [18] (6), E. CORTESE [7], F. RODOLICO [21], descrivono inclusi di breccie trovati entro la trachite, a monte di Bagnolo. Non si è ancora potuto visitare la località. Le breccie degli inclusi sono probabilmente simili a quelle ora segnalate, che si trovano, però, a valle di Bagnolo e, sia presso S. Rocco sia presso Pod. Bandita, certamente entro il sedimentario e non nella trachite. Quanto all'erratico trovato presso Pod. Ceppeta, non si può escludere in modo categorico che esso si sia staccato da qualche incluso nella trachite a monte, simile a qualcuno degli inclusi descritti dagli Autori sopra citati. Il fatto sembra però poco probabile, perchè il masso è di dimensioni piuttosto grandi (0,2 mc circa) e su di esso non si vedono tracce di trachite.

Secondo il CORTESE, uno degli inclusi da lui descritti è intercalato fra due colate trachitiche. Il RODOLICO non ritiene esatta la descrizione del CORTESE, e considera che la breccia sia inclusa nella trachite. Questo concorda coll'ipotesi (che è la più verosimile) che le breccie siano anteriori alla trachite.

3) Nel T. Scabbia, poco a monte dell'attraversamento della rareccia che dalla strada Santa Fiora-Castell'Azzara conduce alle Case Lorentano (7), cioè un poco a S del punto indicato nella carta geologica, si osserva un grosso masso, compatto ed omogeneo, di roccia di color grigio-verdastro con punteggiature bianche.

Al microscopio la roccia si presenta a struttura ofitico-intersertale, con abbondanti larghe liste di *feldspato* alterato, quantità minori di *clorite* e *calcite* secondaria e *granuli serpentinizati*. La forma del contorno di alcuni di questi ultimi fa supporre che provengano da alterazione di *olivina*; alcuni altri sembrano derivare da *pirosseno*; mentre le plaghe cloritiche sono probabilmente alterazione di *biotite*.

La roccia sembra aver subito un'alterazione piuttosto intensa, paragonabile alla propilitizzazione; per quanto si può giudicare, la roccia originaria potrebbe essere stata una selagite del tipo di Montecatini Val di Cecina.

4) La roccia indicata a N di P.gio Fontenassa (8) non si è potuta trovare.

5) Ad E, SE e S di Poggio Montone, nella valle del Fosso Carminata (9) non si sono trovati gli affioramenti segnati nella carta.

(6) citato dal RODOLICO [22].

(7) Tavoletta Santa Fiora.

(8) Tavoletta Santa Fiora.

(9) Tavoletta Santa Fiora.

Anche P. ELTER, che ha recentemente rilevato la zona [12] non ha segnato gli affioramenti, ed ha comunicato verbalmente di non averli trovati. Nella stessa zona si è invece trovato l'affioramento di serpentina molto laminata segnato nelle carte del LOTTI e dell'ELTER.

6) Ad Usi (10) si è constatato che si tratta veramente di rocce ofiolitiche.

Rimangono da esaminare: alcuni altri affioramenti intorno al Pod. la Bandita; due nella val Scabbia; uno a P.gio del Nibbio; uno presso Pod. Quercia Grossa, a S di Usi; ed infine, molto lontano, verso E, due affioramenti nei dintorni di M. Rufeno e due, circa a 3 km ad W e ad 1,5 km a SW di Torre Alfina.

Purtroppo non è facile ritrovare, e tanto meno rapidamente, i punti indicati sulla carta geologica: alla sua base topografica non corrispondono più, in molti punti e nella toponomastica, le carte al 25.000 ed al 100.000 attuali, in cui le quote sono spesso differenti.

Nella carta geologica non sono segnati altri affioramenti, la cui esistenza si è venuta a conoscere, dopo la pubblicazione della nota dello scorso anno, da un lavoro di A. VERRI ed E. ARTINI [28] inspiegabilmente sfuggito anche a tutti gli AA. che si sono occupati della regione, primo fra essi il LOTTI.

L'ARTINI ha descritto come *tescheniti micacee*, una roccia trovata « nella valle superiore del torrente Indovina, tra Pian Castagnaio e Abbadia S. Salvatore », ed una raccolta « nella valle superiore della Senna, vicino a Pian Castagnaio »; e come *microtescheniti micacee*, un'altra roccia proveniente da quest'ultima località ed una dei dintorni di Castiglioncello del Trinoro, nella valle del Fosso Gragnano, località già visitata e citata dal TARAMELLI [27]. Il ROSENBUSCH [23, pag. 1244] riporta la diagnosi dell'ARTINI della roccia di Castiglioncello ed esprime l'opinione che sia simile alla selagite.

I campioni studiati dall'ARTINI erano stati presumibilmente raccolti dal VERRI, ma questi, nella parte geologica del lavoro, non ha dato indicazioni più precise sulla ubicazione degli affioramenti. Perciò non si può sapere se le rocce della Senna studiate dall'ARTINI corrispondano a quelle di cui si è parlato l'anno scorso e di cui si parla ora. La cosa sembra però dubbia, specialmente perchè nè l'ARTINI nè il VERRI

(10) Tavoletta Samprugnano (129, III S.O.).

fanno cenno del metamorfismo di contatto subito dalle rocce incassanti, fenomeno troppo importante per essere trascurato, e pur visibile in quasi tutti gli affioramenti della Senna. E' probabile che i campioni provengano da qualche affioramento intermedio tra quello dell'Indovina e quelli della Senna inferiore.

Se si tiene presente che la valle superiore dell'Indovina si trova sul prolungamento dei dicchi della Senna morta, ne risulterebbe che, in direzione N-S l'estensione complessiva delle manifestazioni selagitiche della Senna è di almeno 6 km.

Non si è ancora potuto visitare l'affioramento di Castiglioncello del Trinoro: la descrizione dell'ARTINI fa supporre che la roccia sia veramente selagite. La località è specialmente interessante perchè è fra le più orientali della regione; in particolare, ad E di Radicofani.

Al di fuori del foglio Santa Fiora è pure probabile che vi siano diversi altri affioramenti di rocce riferibili alle selagiti: ma di questo argomento si parlerà in altra occasione.

Sulle condizioni di formazione delle selagiti.

I caratteri petrografici delle selagiti (composizione mineralogica e chimica, struttura) non hanno riscontro con quelli di altre rocce ignee della regione e sono di per sé piuttosto singolari. Già il ROSENBUSCH aveva avvertito questa particolarità ed aveva incluso [23, pag. 1491] le selagiti nella *Familie der lamprophyrischen Ergussgesteine* (tenuta distinta da quella dei lamprofiri veri e propri), gruppo di rocce poco comuni e poco frequenti, abbastanza simili per composizione mineralogica qualitativa, non altrettanto per composizione chimica, abbastanza differente nei vari termini.

Anche i caratteri geologici sono particolari. La selagite si presenta sempre in dicchi ben delimitati, di giacitura spesso poco inclinata sull'orizzontale, di potenza generalmente piccola (dell'ordine di una fino a poche decine di metri), apparentemente senza apofisi a tetto od a letto. In generale l'aspetto non è di manifestazioni effusive.

La messa in posto non sembra essere stata accompagnata da forti azioni meccaniche sulle rocce incassanti: si osserva solo qualche limitato e modesto incurvamento degli strati, ma, in complesso, il magma sembra essere penetrato entro i sedimenti senza alterarne sensibilmente l'assetto.

Invece, come è già stato fatto notare, a partire dal contatto e per qualche metro di distanza da esso, le rocce incassanti hanno subito sensibili modificazioni mineralogiche e petrografiche.

In accordo con tali caratteri della roccia, sembra si possa dire che il magma è stato, verosimilmente, di viscosità particolarmente bassa (anche se non vi sono apofisi e se, almeno in un affioramento, si osserva tessitura sferoidale) e ricco di elementi volatili: la messa in posto deve essere avvenuta a pressione elevata.

E' difficile immaginare che esistesse un focolare emettente magma di composizione corrispondente a quella della selagite: basterebbe la dispersione degli affioramenti a rendere poco accettabile l'ipotesi. Nemmeno sembra si possa pensare ad una differenziazione (nel senso proprio e ristretto del termine) selagitica di un magma di tipo più comune.

Più probabile pare, invece, che la roccia sia derivata da un magma la cui composizione originaria sia andata modificandosi, successivamente nello spazio e nel tempo, per assimilazione di elementi delle rocce incassanti e per cessione di altri a queste ultime. Si spiegherebbero così, sia la composizione chimica e mineralogica singolare, sia la giacitura delle rocce, sia l'azione metamorfica relativamente intensa, in rapporto alla esiguità delle masse magmatiche, esercitata sulle rocce incassanti.

L'ipotesi sarebbe giustificata anche dalla posizione degli affioramenti, i quali sembrano trovarsi specialmente ai bordi di massicci mesozoici o paleogenici fortemente dislocati e sollevati rispetto a plaghe neogeniche relativamente meno disturbate: e cioè in corrispondenza di linee tettoniche di importanza almeno regionale.

Il magma originario deve essersi, perciò, trovato a contatto con una grande varietà di tipi chimici di sedimenti, da quelli molto acidi, come per es. le arenarie « verrucane », a quelli decisamente basici, come la serie dei calcari e calcari dolomitici mesozoici; da rocce completamente diagenizzate, a rocce che non lo sono per nulla o lo sono pochissimo. La possibilità di assimilazione e di scambio tra magma e formazioni sedimentarie doveva quindi sussistere in ogni caso, praticamente qualunque fosse il tipo chimico del magma: si potrebbe quasi dire che la contaminazione di esso doveva essere inevitabile.

Sembra significativo, a questo proposito, il fatto che quasi tutte le rocce al cui gruppo il ROSENBUSCH ha aggregato le selagiti si trovano in condizioni geologiche analoghe e, per di più, sono rocce recenti.

Sull'età delle selagiti.

Non vi sono nuovi dati per definire l'età delle rocce della Senna: il limite inferiore sembra fissato dai fenomeni di metamorfismo di contatto nelle rocce incassanti, delle quali forse la più recente è un'arenaria associata ai galestri ed ai calcari alberesi, che si trova in vicinanza della q. 560 del letto della Senna morta. L'età di questa arenaria, o quella della sua sistemazione tettonica anteriormente alla venuta magmatica, non è quasi certamente posteriore all'Oligocene.

Il limite superiore sarebbe stabilito dal ritrovamento di inclusi di rocce simili alle selagiti nelle trachiti dell'Amiata; e dall'affioramento, al Piano delle Macinaie, in mezzo alla trachite, di una plaga di andesite augitica, chimicamente affine alla selagite. L'età di quest'ultimo affioramento rispetto a quella della trachite non è nota con certezza: il SABATINI [24] considerava la trachite come precedente, il RODOLICO [21] pensa che sia posteriore ma che l'andesite augitica non sia che il prodotto di una prima fase della stessa attività endogena che ha portato alla venuta trachitica. Questa corrisponderebbe alla seconda fase, mentre di una terza farebbero parte i fenomeni posteruttivi idrotermali, colla formazione dei giacimenti cinabiferi.

Genericamente si sa che la trachite è postpliocenica; come postpliocenica lo STEFANINI ha dimostrato [26] essere la selagite di Orciatice.

E' molto probabile che anche le rocce della Senna siano postplioceniche, ma nessun dato di osservazione permette di esserne certi e, tanto meno, di precisare meglio l'età, specie nei rapporti colla trachite dell'Amiata e colle altre rocce eruttive tosco-laziali.

Nemmeno negli affioramenti fuori della valle della Senna si sono trovati elementi per stabilire l'età delle rocce.

Sarebbe auspicabile che anche delle selagiti dell'Amiata e di quelle di Orciatice e Montecatini Val di Cecina si tentasse di determinare l'età assoluta, come EVERDEN e CURTIS [13] hanno recentemente fatto con risultati che sembrano così interessanti, per i tufi di Bracciano e per la trachite della Tolfa.

Le selagiti nel quadro dell'attività magmatica regionale.

Al problema dell'età è strettamente collegato quello della origine.

Poichè è improbabile che le selagiti derivino da manifestazioni magmatiche accidentali e limitate, la loro genesi non può che essere

messa in relazione con qualcuno dei momenti dell'attività endogena che, a partire dal tardo Pliocene, si è verificata nell'Italia centro-meridionale.

Non è perciò sufficiente aver trovato che le selagiti sono postplioceniche, senza più precisa definizione di età.

Ma nemmeno la successione cronologica, la distribuzione geografica, i rapporti qualitativi e quantitativi dei vari tipi di manifestazioni eruttive tosco-laziali sono veramente ben conosciuti (11).

Perciò, anche se le analogie di composizione chimica trovate dal WASHINGTON [29, pag. 48] tra selagite e certe ciminiti, e quelle indicate dal SABATINI [24] e dall'ALOISI [1] tra inclusi della trachite dell'Amiata e rocce dei Cimini e di Radicofani (12) possono parere avvalorate e chiarite dalla scoperta della selagite nella regione dell'Amiata, esse non bastano in realtà a provare con sicurezza l'esistenza di un legame genetico tra le selagiti e le maggiori masse vulcaniche dei Cimini.

Lo studio dell'origine delle selagiti e delle relazioni di esse con le altre rocce della regione deve quindi essere ancora approfondito, dal punto di vista petrografico e geologico insieme.

Nello studio chimico-petrografico, se si tiene conto di quanto si è detto della probabilità che nella formazione delle selagiti abbia avuto molta importanza l'assimilazione, da parte del magma originario, di

(11) Nonostante l'abbondanza di analisi di rocce della regione tosco-laziale, è da temere che le sintesi tentate, per es. dal WASHINGTON [30] e dal NIGGLI [19] siano state premature. Esse sembrano risentire non solo di un difetto di dati geologici più particolareggiati e precisi, ma anche del fatto che non tutti i tipi noti delle rocce sono stati presi in considerazione: è stata, cioè, fatta una scelta fra i dati, giustificabile solo nel caso di una conoscenza geologica più completa. Il lavoro del RODOLICO [22] è basato, invece, anche su osservazioni personali sul terreno, ma comprende solo la provincia toscana; e le correlazioni accennate nel lavoro stesso con le rocce che si trovano a Sud non hanno potuto essere fatte che su analisi chimiche e mineralogiche di campioni di provenienza troppo indeterminata. Ad uguale limitazione sembra anche soggetto, almeno per quanto riguarda le zone che sono qui esaminate, il recente lavoro del BURRI [3, pp. 51-53].

(12) L'analogia della composizione chimica e la diversità di quella mineralogica delle selagiti e di alcune ciminiti è stata discussa dal RODOLICO [22, pp. 270-281]. Si vorrebbe qui insistere sul fatto che le selagiti si sono probabilmente formate da un magma ricco di elementi volatili e per assimilazione e scambio colle rocce incassanti. Non è pertanto certo che all'analogia della composizione chimica delle rocce corrisponda anche un'analogia della composizione dei magmi originari.

elementi derivati dalle rocce incassanti, ed il passaggio a questi di elementi magmatici, non sembra conveniente di cercare gli eventuali rapporti tra selagiti ed altre rocce valendosi degli schemi usuali di evoluzione o differenziazione magmatica, appunto perchè alla composizione chimica della selagite difficilmente corrisponde quella del magma originario.

Più adatto sembrerebbe il paragone delle *standard cells*, secondo il metodo proposto dal BARTH [2], alla cui applicazione le condizioni geologiche e petrografiche, nel caso particolare, sono favorevoli.

Poichè, come è stato notato, i volumi delle rocce magmatiche e sedimentarie non hanno subito sensibili variazioni in seguito alla venuta magmatica, è possibile stimare con sufficiente esattezza il rapporto dei volumi di selagite e di roccia sedimentaria incassante interessata dal metamorfismo di contatto. Se si disponesse di analisi di queste rocce metamorfiche, della roccia sedimentaria da cui sono derivate e, naturalmente, della selagite, si potrebbe giungere alla determinazione quantitativa abbastanza soddisfacente degli scambi di materia avvenuti tra selagite e roccia sedimentaria. In tal modo sembrerebbe possibile risalire a riconoscere in modo sufficientemente approssimato la composizione magmatica, la quale, tenendo ancora presente l'eventualità di assimilazione profonda, si potrebbe allora paragonare con maggior fondamento a quella delle masse eruttive della regione e delle regioni vicine.

Ancora una volta si riconosce la necessità di avere a disposizione maggior quantità di dati geologici e chimici sulla selagite, ed ancor più sulle rocce da paragonare ad essa.

Fra queste sembrano da prendere in considerazione rocce di Radicofani (di cui il RODOLICO [22] ha mostrato le analogie con rocce della Capraia; un legame con le rocce del lato orientale del M. Rosso (13) è apparso probabile dal confronto di sezioni sottili; ed una somiglianza sembra potersi dedurre dalle descrizioni [8] di rocce di M. Calvo (14) e dei pressi di Montalto (15)), alcune rocce della Tolfa, ed infine alcune delle rocce più antiche dei Cimini.

(13) Tavoleta S. Martino sul Fiora (129, III S.E.).

(14) Tavolette Ponte S. Pietro (136, IV S.E.) e Riminino (136, III N.E.).

(15) Tavoleta Montalto di Castro (136, III S.E.).

Sulla possibilità di rapporti tra selagite e mineralizzazione cinabrifera.

Alcune conseguenze di una certa importanza derivano dall'aver riconosciuto che le rocce della Senna non sono ofioliti.

I) Gli affioramenti di rocce sicuramente ofiolitiche risultano meno estesi e dispersi.

II) Viene a mancare uno degli argomenti (e non il meno importante) che obbligherebbe a considerare alloctono il complesso sedimentario in cui si trovano le selagiti.

III) L'analisi dei particolari della tettonica locale (che non avrebbe avuto ragione di essere fatta se tali terreni fossero alloctoni) riprende la sua importanza per la conoscenza della regione.

IV) Si deve infine riesaminare l'ipotesi che esista un legame genetico tra venute selagitiche e mineralizzazione cinabrifera.

Questa ipotesi pare sia del CAILLAUX [4] (16), che aveva osservato vene di calcite con cinabro nelle rocce della Senna; era poi stata abbandonata quando era stato riconosciuto che le ofioliti sono certamente di età molto anteriore a quella della mineralizzazione.

Poichè si sa ora che le rocce della Senna non sono ofioliti, questo argomento contrario non ha più valore, e poichè la presenza di tracce di cinabro nelle selagiti ha continuato ad essere confermata, non si può fare a meno di esaminare se l'associazione sia casuale o no.

Nella selagite il cinabro è stato trovato entro filoncetti calcitici i quali non sembrano vene secondarie, indipendenti dalla venuta magmatica, ma piuttosto manifestazioni isterogenetiche di questa.

Ma non meno che da queste tracce di cinabro, l'ipotesi di un nesso tra mineralizzazione e selagite sembra ora avvalorata dal ritrovarsi del complesso di caratteristiche locali anche in altre zone che sono in posizione geologica paragonabile, e nelle quali esistono rocce ignee, se non simili, affini alle selagiti; in ogni caso più affini a queste ultime che ad altre manifestazioni magmatiche della regione.

Nella zona della Senna, fra questi altri indizi di mineralizzazione specialmente vistosa è la presenza di grossi *noduli pirritosi* di cui sono ricche le arenarie nelle vicinanze dei contatti coi dicchi di selagite.

(16) citato dal DE CASTRO [10].

Presso questi si trovano pure delle *putizze*, ma nella regione il fatto è forse troppo comune perchè possa essere collegato solo alla venuta selagitica. Più caratteristica sembra, invece, la presenza della già ricordata massa di cristalli di *baritina*.

Come si è detto, manifestazioni simili si riscontrano anche in diverse altre parti della regione, più o meno vicine.

Così, nella zona della Tolfa, dove, come si sa, è stato trovato *cinabro*, si conosce a Pian dell'Organo un importante giacimento di *baritina* e *celestina* (Relazione del Servizio Minerario, 1936; CONFORTI [5] e [6]) e non occorre ricordare che vi si osservano *affioramenti piritosi* e *venute di gas*. Queste manifestazioni sono collegate al complesso trachitico.

A N della Tolfa si ritrovano, in relazione probabile colla massa eruttiva di M. Calvo, indizi di *cinabro*, affioramenti di *baritina* e manifestazioni di *gas*; *cinabro*, non più solo in tracce, si trova a Montebuono, a N di M. Rosso; *emanazioni gassose* si conoscono in tutta la regione.

A settentrione della Senna si conosce *celestina* a Pietrineri; *Sr* è stato trovato nelle acque di S. Filippo; ancora più a N, tra Orciatice e Laiatico sta il giacimento ricordato di *Baritoccelestina* [14] nelle cui vicinanze sono note *emanazioni gassose*. Si può ricordare per questa zona l'accenno, sia pure dubitativo, del LOTTI [17, pag. 369] che faceva notare come la *mineralizzazione cinabrifera* di Jano (dove il JERVIS [16, vol. I, parte II p. 383] segnala anche della *celestina*) non sia troppo lontano da Orciatice.

La principale obiezione all'ipotesi è, evidentemente, che *cinabro* esiste, ed in quantità ben maggiore, entro la trachite dell'Amiata. Sembrerebbe quindi più logico cercare con questa roccia un eventuale legame genetico.

Nelle trachiti il *cinabro* (F. ELTER [11]) « si trova diffuso irregolarmente nelle zone caolinizzate, oppure sotto forma di incrostazioni ed efflorescenze lungo le spaccature »; e questa mineralizzazione è, ovviamente, posteriore alla venuta trachitica.

Mettere in relazione la mineralizzazione colla selagite significherebbe, perciò, ammettere che anche questa sia di età più recente della trachite.

Abbiamo già visto che diversi dati fanno invece supporre il contrario: nonostante qualche possibile obiezione, sembra probabile che la selagite sia più antica della trachite.

Non rimane, dunque, che un'ipotesi, apparentemente arbitraria ed artificiosa, ma forse meno inverosimile di quanto possa parere a primo aspetto: che il cinabro trovato nelle trachiti sia di origine secondaria, e cioè sia stato rideposto, per rimaneggiamento di una mineralizzazione primaria associata alle selagiti.

Una delle ragioni che giustificano questa ipotesi è l'improbabilità che la mineralizzazione sia originariamente associata ad una venuta magmatica relativamente acida, come quella dell'Amiata, a cui non si accompagna direttamente alcun'altra manifestazione metallifera. Come si è detto, un certo quadro di mineralizzazione è, invece, comune al gruppo di rocce basiche (o almeno più basiche della trachite dell'Amiata) alle quali si è accennato.

La possibilità del rimaneggiamento e della migrazione del cinabro è fatto ben noto da molto tempo; è stata confermata, e le sue basi teoriche chiarite, da K. B. KRAUSKOPF [15, pag. 515 e segg.] col calcolo delle pressioni parziali di Hg e S₂ a varie temperature. Secondo questi dati, per un innalzamento modesto della temperatura, il cinabro può dissociarsi in quantità e tempo apprezzabili; per ridepositarsi quindi là dove le condizioni permettono di ricombinarsi. E' perciò facilmente concepibile che le modificazioni delle condizioni dell'ambiente in conseguenza della venuta trachitica abbiano potuto agire sul cinabro di una mineralizzazione preesistente nella zona, provocandone la migrazione e la rideposizione, anche entro la trachite stessa.

Non si vuol nascondere nè negare che mancano ancora elementi i quali permettano di essere certi dell'esistenza di legami genetici tra selagiti e cinabro; ma, d'altra parte, si ritiene che l'affermazione che tali legami siano inverosimili od impossibili sarebbe incauta ed avventata.

Conclusioni.

I) Gli affioramenti di rocce selagitiche ed affini sono molto più numerosi e diffusi di quanto si supponesse, e si trovano anche a distanze abbastanza grandi dalle trachiti dell'Amiata.

II) Nell'origine delle selagiti ha avuto probabilmente importanza prevalente l'abbondanza di elementi volatili nel magma e l'assimilazione e lo scambio di elementi colle rocce incassanti.

III) La posizione geografica degli affioramenti è probabilmente collegata alla tettonica regionale postpliocenica.

IV) Sembra verosimile che l'origine delle selagiti sia da riferire ad una delle prime fasi del vulcanismo postpliocenico appenninico; che, tuttavia, i dati di cui si dispone ora non consentono di precisare meglio.

V) Non si può escludere che una mineralizzazione cinabrifera primaria sia stata in relazione colle venute selagitiche, e che parte degli attuali giacimenti siano di origine secondaria, per rimaneggiamento di giacimenti primari.

Torino, 19 febbraio 1959.

NOTA — Poco prima delle seconde bozze della presente nota si è ricevuto l'estratto del lavoro di E. GIANNINI ed M. TONGIORGI, *Osservazioni sulla tettonica neogenica della Toscana marittima* - Boll. Soc. Geol. It. - LXXVII, pp. 147-170 - 1958 (ma pubbl. dopo il marzo 1959). A pag. 167, in nota, è data la prova che l'età della selagite di Orciatico è tra il Piacenziano ed il Calabriano: ne risulta avvalorata l'ipotesi qui presentata sull'età delle selagiti dell'Amiata.

RIFERIMENTI BIBLIOGRAFICI

- [1] P. ALOISI, *Sopra tre inclusi della trachite del M. Amiata*. Atti Soc. Tose. Sc. Nat. - Proc. verb. XXXVII n. 4 - Pisa, 1923.
- [2] T. W. BARTH, *Oxygen in rocks: a basis for petrographic calculations*. Journ. Geol. - 56, pp. 50-60 - Chicago, 1948.
- [3] C. BURRI, *Die petrographischen Provinzen Mittelitaliens*. Schweiz. Min. Petr. Mitt. - 28, pp. 49-64 - (Festschrift P. Niggli) - Zürich, 1948.
- [4] A. CAILLAUX, *Memoria sopra li depositi di rame contenuti nelle montagne serpentinosi della Toscana e sopra alcune miniere di cinabro del paese*. N. Ann. Sc. Nat. - Bologna, 1850.
- [5] B. CONFORTO, *Giacimenti di celestina e baritina di Tarquinia*. Rend. S.M.I. - VII, pp. 65-75 - Pavia, 1951.
- [6] B. CONFORTO, *Osservazioni geologiche nel territorio a Nord di Civitavecchia*. Boll. Soc. Geol. It. - LXIX, pp. 535-544 - Roma, 1950 (ma 1951).
- [7] E. CORTESE, *Rocce aurifere del M. Amiata*. Giorn. Geol. prat. - XVI, p. 7 - Bologna, 1921.
- [8] G. DE ANGELIS D'OSSAT e F. MILLOSEVICH, *La miniera d'antimonio di Montauto di Maremma e suoi dintorni*. Rass. Min. - XV, n. 13 - Torino, 1901.
- [9] A. DEBENEDETTI, *Sulle cosiddette « rocce ofiolitiche » della valle della Senna (M. Amiata)*. Rend. S.M.I. - XIV, pp. 157-164 - Pavia, 1958.
- [10] C. DE CASTRO, *Le miniere di mercurio del Monte Amiata*. Mem. descr. Carta geol. d'Italia - XVI - Roma, 1914.

- [11] F. ELTER, *Note sulla localizzazione e la genesi dei giacimenti cinabrifera del M. Amiata*. L'Industr. Min. - VI, pp. 65-70 - Roma, 1955.
- [12] P. ELTER, *Geologia della regione di Castell'Azzara a Sud del M. Amiata (Grosseto)*. Boll. Soc. Geol. It. - LXXIV, pp. 317-337 - Roma, 1955.
- [13] J. F. EVERNDEN e G. H. CURTIS, (Comunicaz. al V Congr. Intern. Sc. Preistor. e Protostor. - Amburgo, 1958).
- [14] P. GALLITELLI, *Baritocolestina di Orciatico (Pisa)*. Atti Soc. Tosc. Sc. Nat. - Proc. verb. - XXXVII, pp. 47-49 - Pisa, 1928.
- [15] K. B. KRAUSKOPF, *Physical chemistry of Quicksilver transportation in vein fluids*. Econ. Geol. - 46, n. 5, pp. 498-523 - Urbana, 1951.
- [16] G. JERVIS, *I tesori sotterranei dell'Italia*. Torino, 1873-81.
- [17] B. LOTTI, *Geologia della Toscana*. Mem. deser. Carta geol. d'Italia - XIII - Roma, 1910.
- [18] O. MARINELLI, *La regione del M. Amiata*. Mem. Geogr. - Suppl a Riv. Geogr. Ital. - 39, p. 221 - Roma, 1919.
- [19] P. NIGGLI, *Die Tavayannazzsandstein und die Eruptivgesteine der jungmediterranen Kettengebirge*. Schweiz. Min. Petr. Mitt. - 2, pp. 169-275 - Zürich, 1922.
- [20] F. RODOLICO, *Ricerche sulle rocce eruttive recenti della Toscana - II - Le rocce di Orciatico e di Montecatini in Val di Cecina*. Atti Soc. Tosc. Sc. Nat. - Mem. - XLIV, pp. 177-207 - Pisa, 1934.
- [21] F. RODOLICO, *Id. III - Le rocce del Monte Amiata*. Idib. - XLV, pp. 17-70 - Pisa, 1935.
- [22] F. RODOLICO, *id. VII - Sguardo d'insieme*. Ibid. - XLVII, pp. 221-286 - Firenze, 1938.
- [23] H. ROSEBUSCH, *Mikroskopische Physiographie der massigen Gesteine*. IV Aufl. - Bd. II, 2 - Struttgart, 1908.
- [24] V. SABATINI, *Analogie tra Monte Amiata e Monte Cimino*. Rend. R. Acc. Lincei, s. 5, XIX, 2° sem., pp. 284-290 - Roma, 1910.
- [25] V. SABATINI, *I vulcani dell'Italia centrale e i loro prodotti - II - I vulcani Cimini*. Mem. deser. Carta geol. d'Italia - XV - Roma, 1912.
- [26] G. STEFANINI, *Il complesso eruttivo di Orciatico e Montecatini in provincia di Pisa*. Atti Soc. Tosc. Nat. - Mem. - XLIV, pp. 224-300 - Pisa, 1935.
- [27] T. TARAMELLI, *Osservazioni geologiche fatte nel raccogliere alcuni campioni di serpentine*. Boll. Soc. Geol. It. - I - pp. 80-128 - Roma, 1882.
- [28] A. VERRI ed E. ARTINI, *Le formazioni con ofioliti nell'Umbria e nella Val di Chiana*. Giorn. Min. Crist. Petr. - IV - pp. 249-259 - Pavia, 1893. (Anche in Rend. R. Ist. Lomb. - XXVI, fasc. 16 - Milano, 1893).
- [29] H. S. WASHINGTON, *Italian petrological Sketches*. Jour. Geol. - 5, pp. 34-49 - Chicago, 1897.
- [30] H. S. WASHINGTON, *The Roman comagmatic region*. Carnegie Inst., publ. n. 57 - Washington D.C., 1906.