



NILDE

Network Inter-Library Document Exchange

Il presente documento viene fornito attraverso il servizio NILDE dalla Biblioteca fornitrice, nel rispetto della vigente normativa sul Diritto d'Autore (Legge n.633 del 22/4/1941 e successive modifiche e integrazioni) e delle clausole contrattuali in essere con il titolare dei diritti di proprietà intellettuale.

La Biblioteca fornitrice garantisce di aver effettuato copia del presente documento assolvendo direttamente ogni e qualsiasi onere correlato alla realizzazione di detta copia.

La Biblioteca richiedente garantisce che il documento richiesto è destinato ad un suo utente, che ne farà uso esclusivamente personale per scopi di studio o di ricerca, ed è tenuta ad informare adeguatamente i propri utenti circa i limiti di utilizzazione dei documenti forniti mediante il servizio NILDE.

La Biblioteca richiedente è tenuta al rispetto della vigente normativa sul Diritto d'Autore e in particolare, ma non solo, a consegnare al richiedente un'unica copia cartacea del presente documento, distruggendo ogni eventuale copia digitale ricevuta.

Biblioteca richiedente: Biblioteca di Scienze - Como Università dell'Insubria

Data richiesta: 01/07/2013 15:47:37

Biblioteca fornitrice: Biblioteca di Scienze della Terra di Parma

Data evasione: 01/07/2013 18:29:39

Titolo rivista/libro: Bollettino della Società Geologica Italiana

Titolo articolo/sezione: Il Monte Amiata

Autore/i: Verri Antonio

ISSN: 0037-8763

DOI:

Anno: 1903

Volume: 22

Fascicolo: 1

Editore:

Pag. iniziale: 9

Pag. finale: 39

IL MONTE AMIATA

*Note raccolte dal presidente A. VERRI per guida alle escursioni
della Società geologica italiana nell'anno 1903.*

(Con una tavola)

Davanti all'ultima catena apenninica, che chiude le conche umbre, stendesi larga e lunga depressione, colmata da sedimenti pliocenici marini e maremmani. Divide la depressione una linea di poggi mesozoici ed eocenici, sorgenti in mezzo a quei sedimenti: capi saldi di catena antica sommersa al chiudersi del periodo terziario; e della quale le vette maggiori costituivano scogliere ed isolotti, tra cui principale quello dell'attuale montagna di Cetona. Nella zona orientale della depressione le acque ed i movimenti sismici hanno generato una valle longitudinale, parallela alla direzione delle catene apenniniche; nell'altra le acque, spartite a destra e sinistra, hanno lasciato un dorso trasversale, su cui torreggia il picco vulcanico di Radicofani. Limitano ad occidente la colmata pliocenica le montagne di Castellazzara, dell'Amiata.

La bibliografia scientifica della regione amiatina è ricca, ma non è facile a tutti trarne appunti, per orientarsi in quel complesso di fenomeni che presenta il paese. Perciò ho pensato di trarne questo sunto di guida alle escursioni, che ci proponiamo fare in quelle interessanti contrade. Per brevità e chiarezza, atteso lo scopo cui deve servire lo scritto, ho omesse nelle recensioni le opinioni definitivamente cadute, riferendo solamente le meglio accertate, e quelle sulle quali la discussione può esercitarsi ancora con profitto. Affine di tenere unità nella esposizione, riferisco anche le osservazioni ed idee da me emesse nel passato, col metodo medesimo di recensione bibliografica adoperato verso gli scritti degli altri.

Come apparirà nella descrizione, molti problemi della più grande importanza, per la scienza in se stessa e per le sue utili applicazioni, attendono ancora colà la soluzione definitiva dagli studi dei cultori delle dottrine geologiche e mineralogiche.

I. Formazioni mesozoiche.

Da quanto ho potuto rintracciare, il Caillaux per primo avrebbe accennata la presenza di rocce mesozoiche sulla superficie del sistema montuoso amiatino: indicava egli, sotto al calcare nummulitico, argille scistose rosse, ftaniti, scisti turchinicei e verdastri, calcari dendritici con selce, calcari grigi (1850). Il Verri dipoi segnò le rocce mesozoiche nella struttura del Poggio Zoccolino, e dei monti di Castellazzara (1877).

Il Lotti indicò terreni, ritenuti cretacei perchè sottostanti alla formazione nummulitica, costituiti da calcari grigio-chiari zeppi di foraminifere microscopiche, scisti e calcari rossi molto argillosi; soggiungendo che raggiungono il massimo sviluppo nella parte occidentale del Monte Amiata, e compariscono eziandio a mezzogiorno sotto il Monte Labbro, presso Cellena e Castellazzara; nella quale formazione trovasi il minerale di manganese, ed associato un minerale di rame, di cui fa menzione il Fabbroni. Scrisse che le pendici sud-ovest dei poggi di Buceto, del Madonnino, della Faggia, dell'Aquilaia ed altri che sovrastano a Vallerona e Stribugliano, sono tagliate verticalmente, e presentano le testate degli strati; ma nella sezione disegnò le formazioni di quei poggi disposte secondo una piega anticlinale, nella quale il vedersi le testate tronche degli strati sarebbe effetto della erosione (1878).

Nel 1885 il Verri accennò alla presenza del Lias, nel versante del Poggio Zoccolino dalla parte dei bagni di S. Filippo, e notò che nella formazione liasica si ha là troncatura con salto.

Il De Ferrari (1890) distinse nel terreno cretaceo il piano Senoniano, indicandolo, nella miniera del Cornacchino, composto da calcari e scisti rossi, polieromi, diasprini, manganeseiferi; riferì al Neocomiano il calcare con selce sottostante; al Titonico le ftaniti, ed il calcare loro sottoposto. Notava discordanze, per

le quali il Senoniano a volte posa sulle ftaniti, e talvolta sul calcare inferiore. Nella carta geologica segnò la formazione cretacea sui monti di Aquilaia, del Buceto, al piede occidentale del Monte Labbro, sulla zona tra Roccalbegna e Samprugnano; le formazioni cretacee e titoniche sulle alture di Castellazzara e Monte Vitozzo. Disegnò alcune sezioni, nelle quali le formazioni mesozoiche appaiono costrurre con anticlinali i monti indicati.

Il Novarese, l'anno 1895, espose che, nel rilevare col Lotti la carta geologica, questi aveva trovato la *Posydonomia Bronni* sopra alle ftaniti, ed egli frammenti di ammoniti del Lias medio o inferiore nel calcare sottostante alle ftaniti; che aveva osservato passaggio graduale dal calcare superiore alle ftaniti: perciò essere d'avviso che tutte tre quelle formazioni, nel luogo del Cornacchino, si possano considerare come appartenenti al Lias.

Il Lotti nel 1901 riferì che, nella massa detritica dell'Abbadia S. Salvatore, aveva trovato frammenti di calcari con *Posydonomia Bronni*, di ftaniti, di diaspri come quelli in posto al Cornacchino. Nel 1902 presentò questa serie per le formazioni mesozoiche:

Scisti argillosi e calcari rossi e grigi a fucoidi, alternanti con banchi di brecciole calcaree rossastre a denti di pesce, e con scisti manganeseiferi (massa riferibile forse in parte all'Eocene, ed in parte al Cretaceo).

Diaspri rosso-cupi manganeseiferi, e scisti grigi e violetti (Senoniano).

Scisti argillosi varicolori, ardesiaci (parte superiore del Lias superiore).

Scisti fogliacei con strati sottili calcarei, calcari grigi con *Posydonomia Bronni*, scisti argillosi giallastri con *P. Bronni* ed *Aptycus* (Lias superiore).

Diaspri verdi, violetti o giallastri, sottilmente stratificati (ftaniti) (Lias superiore).

Calcari grigio-chiari con selce (Lias medio).

Calcare grigio-chiaro, o bianco, massiccio, con vene di calcite, separato qua e là dai precedenti per mezzo di pochi strati di calcare rosso (Lias inferiore).

Le due ultime zone visibili solamente al Poggio Zoccolino.

In questo scritto il Lotti presenta una sezione del Monte Amiata, passante per le frane dell'Abbadia, nella quale segna sotto alla trachite una anticlinale mesozoica, sul cui vertice stanno le rocce liasiche, i frammenti delle quali aveva trovati nella massa detritica.

In relazione al modo di vedere i movimenti delle masse, esposto nel descrivere la Geografia fisica dell'Umbria (1902), sembra a me che gli affioramenti mesozoici, anzichè pieghe anticlinali, rappresentino frammenti coi piani di rottura variamente orientati. Sarebbe il piano di rottura verso ovest o sud-ovest nei monti di Castellazzara; verso est o sud-est nel Poggio Zoccolino, e nel probabile frammento sottostante alla trachite dalla parte dell'Abbadia.

II. Formazioni eoceniche.

Il Pareto indicò la base del Monte Amiata, come composta principalmente da calcare alberese e da arenaria macigno, i cui strati sono molto sconvolti ed alterati; segnò serpentine attorno al monte (1841-44). Anche il Giuli segnò rocce serpentinosi nel sistema montuoso amiatino (1843). Il Caillaux poneva il calcare nummulitico sotto i galestri, qualche volta screziati, le arenarie con impressioni carboniose, ed i calcari marnosi a fucoidi (1850). Il Cocchi pose il nummulitico nella parte inferiore del terziario inferiore, e nel terziario medio la serpentina (1856). Il Campani indicava, alla base della trachite, il monte composto da calcari alberesi e qualche macigno a strati molto sconvolti (1865). Il Lotti scrisse che gli strati eocenici sono costituiti in gran parte da arenarie, scisti arenaceo-micacei, calcari alberesi, scisti calcarei ed argillosi, calcari frammentario-spatici, e puddinghe con nummuliti - che in varii punti, e sempre in terreni eocenici, compariscono rocce ofiolitiche costituite prevalentemente da eufotide e serpentina diallagica con masserelle steatitose, rifioriture di carbonato di rame, pirite di ferro, ecc. - che gli strati nummulitici trovansi costantemente alla base (1878).

Il De Stefani indicò nell'Eocene inferiore i calcari nummulitici di Campiglia d'Orcia, Castellazzara, Selvena, Elmo - l'Eocene superiore con rocce ofiolitiche in parte dell'Amiata (1881).

Il De Ferrari scrisse che la formazione eocenica pare possa dividersi in tre piani: in basso il calcare nummulitico; sopra scisti varicolori generalmente grigi e verdognoli, alle volte anche rossi, con calcare alquanto simile al paesino, e qualche strato di macigno; sopra, con passaggio graduale, scisti argillosi, arenacei, marnosi, galestri e calcari alberesi, argille scagliose. Nelle parti alte del piano medio ed in quello superiore, diabasi e serpentine alla Triana, all'Elmo, alla Senna, a Casa di Paolo; breccie serpentinosi a Spolvera Volpi, Santa Fiora, presso il ponte della Scala sulla strada dai Terni a Santa Fiora. Notato che il calcare nummulitico in qualche luogo manca, dice che la discordanza potrebbe spiegarsi con eventuale faglia, o colla deposizione del nummulitico in lenti qua e là tra scisti argillosi. Nelle sezioni da esso disegnate, una mostra completo il piegamento sinclinale delle masse nella valle della Fiora, tra i monti di Catabbio e di Castellazzara (1890).

Il Lotti nel 1902 così stabilisce la serie eocenica:

Scisti argillosi e calcari marnosi, questi talvolta riuniti in grossi banchi; masse di eufotide ed altre rocce serpentinosi (Eocene superiore).

Arenaria, la quale, costituendo masse amigdalari, termina a volte in cuneo dentro le rocce suindicate.

Calcare nummulitico in grossi banchi, alternanti con letti argillosi grigi e rossastri, e con strati di calcare con selce. Sembra sostituire in parte l'arenaria, ed in tal caso ha potenza notevole.

III. Formazioni mioceniche.

Il Campani riportò la sezione dettagliata del pozzo S. Giacomo, nelle cave di lignite della Velona, poco distante dalla stazione ferroviaria di Monte Amiata: nella quale, sino alla profondità di 158 metri, si vedono alternanze di arenarie, argille, ligniti, con grande prevalenza delle argille; da 158 a 197 metri alternanze di argille e calcari fetidi (1868).

Il Novarese, rilevando la Carta geologica, segnò terreno miocenico molto sviluppato nelle pendici che costeggiano il fiume Ombrone, ed esteso lungo il fiume Orcia a monte ed a valle della stazione di Monte Amiata. Fra Cinigiano e Paganico, descrive

una serie formata da alternanze di marne con frammenti di tronchi lignitizzati, conglomerati e sabbie con lenti non molto estese di arenarie assai dure a cemento calcareo. A Batignano il Miocene termina con banchi di calcare marnoso fetido. Riferita la formazione al Piano pontico, nota che in qualche luogo si vede posare sopra l'Eocene contenente masse di serpentina — che gli strati salmastri del Miocene superiore sono coperti parzialmente dal Pliocene marino; ma, quando mancano fossili, la distinzione tra Pliocene e Miocene è molto difficile, per la grande analogia litologica. Però, dove si può vedere la inclinazione degli strati, si osservano i miocenici inclinati anche a 30° e più, mentre i pliocenici sono orizzontali o quasi. Accenna, per la formazione miocenica, potenza in media superiore a 50 metri, avvertendo che a volte non deve essere inferiore a 100 metri (1897).

IV. Formazioni plioceniche.

Situato Radicofani sulla strada corriera Roma-Siena, la zona delle argille plioceniche, incuneata tra i sistemi montuosi amiatino e cetonese, richiamò l'attenzione degli studiosi sin dal principio, che furono incominciate osservazioni di questo genere. Nell'abbozzo di carta geognostica del Pareto, quella zona è tracciata si può dire colla precisione, con cui è disegnata nelle carte moderne (1844). Il Meneghini disegnava, nell'abbozzo di carta geologica della provincia di Grosseto, estese formazioni plioceniche nelle vallate della Fiora e dell'Ombrone, sin vicino alle formazioni più antiche dell'Amiata (1865).

Il De Ferrari notò presso Pian Castagnaio, sotto il podere Piccini alla sinistra del fosso l'Indovina, una brecciola conchigliifera pliocenica all'altitudine di circa 750 metri; altra poco più di tre chilometri al nord-est di Rocca Albegna, all'altitudine di circa 700 metri. Concludeva che quei brani testimoniano essere stato, in quell'epoca, il terreno per la maggior parte sommerso, meno le cime più elevate, le quali formavano già l'ossatura della regione — che però la potenza dei depositi pliocenici doveva essere poco considerevole, perchè deposti presso le rive, essendo già delineate le due anticlinali a destra e sinistra del fiume Fiora — che difatti le brecciole conchigliifere,

di Pian Castagnaio e Roccalbegna, hanno il carattere di depositi litoranei (1890).

Il Lotti, nel rilevare la Carta geologica l'anno 1891, accorgevasi d'altro brano pliocenico presso Pian Castagnaio, sottoposto alla trachite. Nello stabilire poi la serie dei terreni, così indica il Pliocene marino: varii piccoli lembi di argille e sabbie cementate, conchigliifere, e di ciottoli forati dai litofagi (1902).

V. Movimenti post-pliocenici.

Il Savi segnava il lido del mare pliocenico nella regione toscana da Serravalle ai monti del Chianti; indicava quel mare ingombro da molte isole, tra le quali due canali principali: uno tra la Montagnola Senese, ed i monti del Chianti; l'altro tra quella Montagnola, e le isole del Massetano, Campigliese, ecc. Notato che ora quei canali sono occupati dai depositi pliocenici più elevati, oltrepassanti l'altitudine di 500 metri — che le altimetrie dei sedimenti del mare pliocenico decrescono verso il nord-ovest, fino a non trovarne più nelle falde meridionali della catena apenninica che limita i piani lucchesi e pesciatini, concludeva per porre l'asse del sollevamento sulla linea tracciata da Donoratico verso la Montagnola Senese (1863).

Il Verri prolungava il litorale pliocenico lungo il versante occidentale della catena che limita la Valdichiana; vi segnava la foce d'un fiume avente il bacino imbrifero nell'Umbria settentrionale; riteneva i terreni, con fauna di acqua dolce e salmastra, della Valdichiana superiore, come composti in una marmemma, separata dal mare pel protendimento della deltazione di quel fiume. Davanti allo sbocco del fiume le scogliere e gli isolotti della catena del Monte Cetona; più là l'isola amiatina e le altre indicate dal Savi. Considerate le altimetrie dei sedimenti litoranei alla foce del fiume (Città della Pieve 520) e quelle di mare più profondo ad occidente (Radicofani 770); tenuto conto che nelle conche dell'Umbria gl'interrimenti pliocenici stanno a quote inferiori a 500, concludeva: che nella linea, la quale dal Monte Amiata, passando per Città della Pieve, prosegue nell'interno dell'Umbria, il punto di Radicofani segnasse il massimo sforzo di sollevamento, con declinazione ad

occidente e ad oriente; dal quale lato invertendosi la pendenza dell'ultimo tronco del fiume pliocenico, questo avrebbe cessato di versarsi nella Valdichiana, e cercato più abbasso lo sbocco dal sistema apenninico. Anzi nel 1878 scriveva che, da qualunque parte guardasse, vedeva attorno Radicofani come uno sfasciamento del primitivo livello dei depositi del mare pliocenico. Considerava la così detta catena metallifera, da lui indicata col nome di sistema tirreno, come composta di masse tutte rotte e disarticolate, per una rete di fratture che solcano quelle contrade (1877-78-89). Nel 1902 mostrò anche il sistema apenninico dell'Umbria come solcato da una rete di fratture; per cui le catene montuose sono costruite da frammenti con posizioni di equilibrio differenti, le vallate sono generate da disposizione a scaglioni dei frammenti lungo le linee di rottura principali.

Il Pantanelli nel 1900 così si esprimeva: « Il sollevamento pliocenico è stato flessuoso, e da una regione di massimo, che trovasi a nord e attorno al Monte Cetona e alle pendici orientali del Monte Amiata, declina lievemente e irregolarmente al Tirreno.... molte sono le irregolarità che il sollevamento pliocenico presenta qualora si esaminino lungo le linee irradianti dal massimo accennato.... ».

Il Lotti nel 1878 espresse l'opinione che il sistema dei monti amiadini, dopo o durante l'Eocene, abbia partecipato al sollevamento dell'Apennino - che durante il Pliocene abbia subito un abbassamento notevole, sino a ritornare per la massima parte in seno alle acque, dalle quali riemerse dopo il Pliocene.

VI. Fase vulcanica del Monte Amiata.

Pare che il Micheli pel primo abbia parlato delle rocce vulcaniche del Monte Amiata, facendole derivare da scompaginamento di sottostanti graniti. Dice degl'inclusi nella trachite, chiamati volgarmente *anime di sasso*, indicandovi pure frammenti angolosi che sembrano di alberese; è d'avviso che il monte fosse ignivomo in tempo che le sue pendici erano emerse dal mare (1733). Il Santi credeva intravedere un avanzo del cratere principale del Monte Amiata nelle scogliere della vetta; opinava che vi fossero crateri secondari nella Valle dell'Inferno, nella

Valle grande, nella Valle piccola (1798-1806). Il Brocchi chiamò le rocce vulcaniche dell'Amiata lave neocritiche, grecizzando il nome sasso morto dato dai paesani ad una loro varietà (1817). Il Repetti indicò una trachite scoriacea trovata entro un piccolo avvallamento chiamato la Piscina, nel lato orientale del monte verso la sommità: la quale trachite dice presentare molta somiglianza colla lava tefrinica di Acquapendente; e ritenne probabile che provenisse da eruzione di una bocca apertasi sul fianco del vulcano (1830). Il Pareto disse che l'eruzione delle trachiti del Monte Amiata avvenne allo stato pastoso ed in terreno eocenico da lungo tempo emerso, dopo la sedimentazione pliocenica - ne accennò una varietà, nella quale a volte la mica radunasi in piccolissimi e sottili letti, che danno alla roccia un aspetto stratificato, e quasi la fanno somigliare al gneis; i quali letticioli formano delle specie di banchi, ora alquanto arcuati, ora orizzontali - indicò inclusi di pezzi di altre rocce, e segnatamente di tefrina rossiccia alquanto cellulosa (1841). Il Cocchi pose la trachite del Monte Amiata nel Terreno terziario superiore; vi indicò anche una trachite stratiforme (1856).

Il Campani scrisse che, dal mostrarsi la trachite del Monte Amiata in masse sconnesse e disordinate, pare che la elevazione cui esse sono giunte sia dovuta non tanto alla loro eruzione, quanto ad un successivo sollevamento. Opinò che la comparsa della trachite sia posteriore, o degli ultimi tempi della sedimentazione pliocenica (1862).

Il Rath divise la trachite in riolite e trachite oligoclasica-sanidinica: la prima un miscuglio a grana mediocre di sanidino, grani non cristallini grigi, mica di magnesia, oligoclasio e poca angite; l'altra piuttosto un porfido la cui pasta è di sanidino, oligoclasio e mica di magnesia, con grossi cristalli di sanidino sparsi nella massa. Indicò una trachite scoriacea verso le sorgenti della Fiora (1865).

Il Verri, riguardo all'apparato vulcanico dell'Amiata, disse che il cratere non è sul luogo del vertice del monte, ma deve ricercarsi sul fianco orientale, e che merita di essere studiato il Piano delle Macinaie dove trovò una trachite scoriacea - che l'altezza cui si trova la trachite nella sommità del monte dipende da sollevamento maggiore avvenuto dalla parte orientale

dopo le eruzioni - che il vulcano amiatino ebbe più eruzioni, ed essere ciò dimostrato anche dalla interclusione dei frammenti delle colate più antiche in quelle più recenti (1877-78).

Il De Stefani scriveva che il Monte Amiata è costituito da trachite sanidino-oligoclasica senza quarzo, per cui non avrebbe una vera riolite - che la trachite posa in banchi orizzontali, o per solito poco inclinati sopra gli strati assai pendenti dell'Eocene superiore - che in qualche luogo, come ad esempio al Vivo, assume l'apparenza di colata; e perciò si può ritenere trattarsi d'un vulcano vero e proprio - che l'epoca delle eruzioni sembra post-pleiocenica, non trovandosi ghiaie trachitiche neanche negli strati più recenti del Pliocene (1878).

Il Lotti, per la stessa ragione, pose le eruzioni trachitiche posteriori al Pliocene - l'eruzione sul fianco orientale della catena formata dai monti Aquilaia, Buceto, Labbro. Osserva che, nel complesso, la massa trachitica presentasi alla superficie come un cumulo di smisurati blocchi più o meno arrotondati - che sui punti culminanti e nelle balze, ove la roccia mostrasi a nudo, si vede in essa una grossolana divisione prismatica - che presso Santa Fiora ed in altri luoghi notasi struttura stratiforme: trattarsi di veri e propri strati di spessore variabile, ma costante per ognuno di essi, ripiegati e contorti alla stessa guisa degli strati sedimentari, mentre non possono considerarsi come formazioni tufacee - che la trachite non presenta numerose e notevoli varietà: quella che può dirsi costituire la massa principale del monte, e predomina verso la base, è una trachite a piccoli elementi (trachite riolitica del Rath - peperino dei paesani); l'altra varietà compone quasi esclusivamente la parte occidentale della montagna fin presso la cima: è simile alla precedente, ma contiene grossi cristalli di sanidina distribuiti porfiricamente - che non ha incontrato in posto varietà di trachite cellulosa o scoriaacea, ma ne ha veduta solo negl'inclusi detti anime di sasso, i quali inclusi trovansi sparsi su tutta la massa trachitica, persino sulla vetta del monte - che gl'inclusi più frequenti sono frammenti rotondeggianti di rocce eruttive, e frammenti di una roccia costituita per intero o in parte di grafite compatta - che i primi hanno forma ellissoidale sino a 20 centimetri di diametro; se più grandi sono soltanto arro-

tondati negli angoli, e ve ne sono con diametro di più che 60 centimetri: gli pare problematico il perchè dell'arrotondamento della loro forma. Descrive diversi inclusi, soggiungendo che nel complesso presentano una certa analogia colle rocce peridotifere di Radicofani, ma vi manca tra altro l'olivina. Nota che non si vede alterazione nel contatto tra la trachite e le rocce sedimentarie. Dice che il monte manca di vero e proprio cratere; che non vi si osservano vere e proprie correnti laviche; che le varietà della trachite da lui vedute in posto non possono considerarsi come prodotti di diverse eruzioni: bensì è forza ritenere dovute ad eruzioni distinte la trachite ordinaria e la roccia doleritica cellulosa, da cui provengono nella massima parte le anime di sasso; essere più plausibile ritenere quest'inclusi come divelti dalle formazioni interne del monte, e forse l'eruzione della massa includente preceduta da altre di lave più basiche. Notata la ricchezza del contenuto in silice (secondo il Rath 67.06), spiega la mancanza di esplosioni violente col funzionamento della silice da elemento di cristallizzazione; a differenza di quel che avviene nelle lave basiche, dove l'elemento di cristallizzazione è l'acqua, che tende a convertirsi in vapore determinando tensioni poderosissime, energiche azioni molecolari. Il magma sarebbe traboccato tranquillamente sulla superficie, senza grande sviluppo di vapore acqueo, disponendosi in forma di cupola o di mantello; il monte raggiunse poi la elevazione col concorso del sollevamento post-pleiocenico (1878).

Il Williams divise le rocce trachitiche del Monte Amiata in due gruppi: rocce a base vitrea pura, con piccole inclusioni; rocce nelle quali dalla base vitreo-microfelsitica si segregarono grandi elementi cristallini (quelle nelle quali stanno grossi cristalli di sanidina). Suddivise il primo gruppo nelle varietà: rocce granitoidi chiare a grana fina (peperino dei paesani), rocce nere (quelle dove appare la disposizione stratiforme, la quale schistosità attribuisce alla disposizione parallela delle lamine di mica). Tutte le varietà descritte appartengono ad una sola eruzione; e l'aspetto è differente in relazione alla influenza delle circostanze locali, nelle quali avvenne il consolidamento. La maggiore quantità di sostanza vitrea del primo gruppo di-

pende dall'essersi intercalata questa sostanza tra gli elementi cristallini, per la subitanea solidificazione di una parte del magma; mentre nel secondo gruppo gli elementi cristallini della roccia sarebbero formati dal magma solidificatosi più tardi e meno rapidamente. Appartengono al primo gruppo le rocce del margine del Monte Amiata, al secondo quelle del centro; in nessun punto si vedono limiti definiti tra i vari tipi litologici. Il nome più appropriato sarebbe trachite contenente iperstenite e labradorite, la quale sui margini si avvicina alla liparite, ovvero all'andesite. Il magma sarebbe fluìto allo stato di pasta scorrevole allorchè traboccò dalla spaccatura - la direzione della spaccatura sulla linea tirata da nord-est a sud-ovest, sulla quale stanno le sorgenti minerali di S. Filippo, la vetta del monte, il Poggio della Montagna, il Poggio Pinzi; tra il Poggio della Montagna, il Poggio della Crocina ed il Vivo, due conche crateriformi con diametro di circa 300 metri forse segnano bocche eruttive. Il contenuto in silice delle trachiti analizzate dal Williams varia da 63.15 a 65.69 (1887).

Contemporaneamente al Williams, il Rosenbusch pubblicò alcuni risultati sulla composizione di rocce trachitiche del Monte Amiata, i cui campioni gli erano stati inviati dal De Stefani, e provenivano dal versante occidentale del monte: classificò la roccia come trachite biotitico-iperstenica. Esaminato un esemplare delle inclusioni grafitose, scriveva al De Stefani « sono assolutamente sicuro che si tratta d'una roccia sedimentaria metamorfosata da una roccia ignea » (1887).

Il Novarese nel 1888 riferì sull'esame microscopico di una varietà di quei campioni di struttura porfirica, riferendola al gruppo delle trachiti andesitiche e al tipo della trachite ad iperstenite e biotite del Rosenbusch. Notava però che quella varietà differisce dal tipo più diffuso nel monte, per la non dubbia presenza dell'augite, e per le particolari proprietà ottiche del sanidino.

Il Ricciardi eseguì analisi chimiche sulle varietà: trachite del Piano delle Macinaie, trachite con grossi cristalli di sanidino, trachite nera; i cui campioni aveva avuti dal Verri. Trovò il contenuto in silice di 65.02, 65.71 per la seconda e terza varietà; di 59.73 per la prima (1888).

Nell'anno stesso (1888) il De Stefani scriveva che le trachiti amiatine si riversarono in banchi quasi orizzontali, o leggermente inclinati a mantello sopra terreni eocenici e più antichi, già spostati e denudati. Essere le trachiti disposte a banchi, nei quali alternano le differenti varietà: ora porfiroidi e quasi liparitiche, ora quasi andesitiche. Questo insieme, col'abbondanza dei tufi intercalati, provare che il Monte Amiata fu un vulcano come tutti gli altri, il quale fece lunghe eruzioni.

Il Verri - il quale nel 1885 aveva comunicata l'osservazione che il Poggio Zoccolino presentava dalla parte sud-est troncatura con salto - nel 1889 manifestava l'opinione che, oltre alla linea tracciata dal Williams, altre linee di rottura attraversino la superficie sulla quale sta la trachite; e specialmente una, con direzione circa nord-sud (la quale passerebbe per i monti di Castellazzara). Deducendolo da osservazioni altimetriche, riteneva che la trachite non formi una cupola, ma si disponga a modo di colata sopra un nucleo di rocce sedimentari, che s'innalza coperto dalla trachite dentro la montagna; esprimeva il dubbio che sia troppo assegnare alla trachite spessore medio di 100 metri.

Già, in questa comunicazione, il Verri aveva insistito sulla presenza di altra varietà di trachite in posto sul Piano delle Macinaie, la quale era dimostrata anche dalla analisi chimica fatta dal Ricciardi. Inviati campioni della roccia all'Artini, questi vi riscontrò i caratteri di una andesite augitica, roccia diversa da quelle studiate dal Williams. Nella circostanza l'Artini studiò alcuni inclusi, che erano stati donati dal Verri al Museo Mineralogico di Bologna l'anno 1873, ma non li trovò corrispondenti alla roccia del Piano delle Macinaie, ed anzi nemmeno appartenenti a rocce eruttive; bensì a rocce sedimentarie metamorfosate dalla roccia ignea includente, come pure aveva notato il Rosenbusch per altri inclusi (1892).

Dopo questa pubblicazione dell'Artini, il Verri gl'inviò altre anime di sasso da esso raccolte e conservate. L'Artini gli scrisse allora essere quelle assolutamente identiche con l'andesite augitica del Piano delle Macinaie (1893).

Il De Ferrari, al riguardo della eruzione trachitica, notò che ebbe luogo non solo quando era già principiato il movimento

ascensionale pliocenico, ma quando già l'erosione aveva esportato gran parte dei sedimenti pliocenici (1890).

Il De Stefani nel 1892, descrivendo i vulcani spenti dell'Apennino settentrionale, pel Monte Amiata, dice che le sporgenze della massa trachitica, prese talora per correnti di lave, sono dovute all'asportazione operata dalle acque — che gli strati eocenici sottoposti alla trachite non sono disposti a sinclinale, ma rialzati — che la superficie del monte, supposta mancante la roccia vulcanica, risulterebbe irregolare e già plasmata dalla denudazione — ritenere verosimile il rapporto indicato dal Williams tra le varietà delle trachiti ed il processo di solidificazione; ma, siccome le varietà più porfiroidi non si trovano esclusivamente nella parte interna della massa generale, nè le altre più vetrose nel suo esterno, si bene promiscuamente, il formarsi della trachite con aspetto diverso non si riferisce al complesso della massa eruttiva, bensì alle varie colate laviche che si succedettero. Infatti la trachite è disposta in veri banchi, talora ripiegati e contorti come una roccia sedimentaria, distinti pure da varietà di colore e di struttura: tra questi alternano banchi che sembrano ammassamenti di rottami trachitici; banchi di materie frammentizie fine, quasi si trattasse di tufi contemporanei alla formazione stessa delle trachiti — non essere perciò di parere che il vulcano sia della natura di quelli così detti omogenei — ritenere probabile che gl'inclusi appartengano a rocce incontrate a distanza non grande dalla superficie preesistente alla eruzione della roccia che li contiene, escludendo assolutamente che i grafitosi siano resti di vegetali incontrati dalla trachite e bruciati.

Il Toso, in base alle osservazioni fatte nei lavori delle miniere dell'Abbadia, riferiva che quei lavori mostrarono la sezione del Monte Amiata non essere un cono formato completamente di rocce eruttive, ma dimostrare colate avvenute lungo le pendici d'un monte formato da rocce sedimentarie — che sopra l'Abbadia deve aversi una estesa rottura nella massa del monte, con abbassamento dalla parte orientale (1898-1900).

Il Lotti nel 1902 scrive che la constatazione da lui fatta del lembo di Pliocene marino sotto la trachite, presso Pian Castagnai, toglie ogni dubbio sulla età post-pliocenica della trachite

amiatina — riferisce sulla presenza di frammenti mesozoici nel terreno franoso, che all'Abbadia sta sotto la coperta trachitica.

VII. Fase vulcanica di Radicofani.

Il rudero di questo cono vulcanico sorge sopra una grande massa di argille plioceniche, solcata per circa 470 metri di altezza dai corsi delle acque.

Il Pareto (1844), il Murchison (1855), il Brongniart posero le rocce di Radicofani tra le tefrine; il Rath le classificò tra le doleriti (1865).

Il Campani scrisse che la massa basaltica di Radicofani si trova a levante con struttura prismatica distintissima, coi piani molto inclinati ed immergenti al sud; a mezzogiorno e tramontana sparisce questa struttura, e vi subentra l'altra di massi sconnessi — che il basalte presenta caratteri differenti: ora compatto con colore dal bigio al rossiccio al bruno; altre volte più o meno celluloso, fino ad assumere l'aspetto di una tefrina; più di rado terroso — che il basalte sovente contiene grani e piccoli cristalli di olivina, ed altri bianchicci (labradorite?); entro qualche masso si trova del quarzo vetroso. La tefrina è bigia, quasi nera, rossastra: alcuni esemplari dell'ultima varietà, alquanto scorificata, hanno offerta la polarità magnetica (1865).

Il Lotti nel 1878 chiamò le rocce di Radicofani doleriti peridotifere. Nel 1887 il Bucca riferì sullo studio di rocce di Radicofani avute dal Lotti. Questi, partendo dalla osservazione che varie sorgenti scaturiscono tutt'attorno alla massa eruttiva, presso il contatto colle argille, giudicò che in gran parte quella massa ricopra le argille, e non costituisca per intero un dicco eruttivo. Notato che blocchi di andesite stanno sulla cima di collinette argillose, alla distanza di qualche chilometro dal picco, e ad esso di poco inferiori, opinò che quegli accumulamenti non possano considerarsi quali frammenti staccati e franati dal massiccio eruttivo; essere più probabile che un tempo il cono vulcanico di Radicofani fosse assai più esteso, e che quelle accumulazioni di frammenti siano i residui del cono in posto.

Il Mercalli (1888) distingueva due varietà principali nelle lave di Radicofani: le doleriti costituenti gran parte del fianco

sud-est, con clivaggio colonnare, che sembrano formare il nucleo o la parte più antica del vulcano; le andesiti oliviniche, che costituiscono la massa predominante. Inoltre nota una lava in massa scoriacea molto sviluppata sulla cima del picco; ed in connessione a questa lava ammassi di lapilli e scorie, le quali sono una forma detritica delle lave scoriacee. L'analisi chimica eseguita dal Ricciardi dette il contenuto in silice di 53.63 per la dolerite, di 55.23 per l'andesite. Il Mercalli ritiene che la parte di cima, verso nord - sulla quale sono le lave scoriacee, i lapilli, le scorie - rappresenti la bocca eruttiva; che l'immenso numero di grossi massi sparsi tutt'intorno al poggio, fino ad alcuni chilometri di distanza, siano stati lanciati dal vulcano in una delle sue ultime eruzioni parossimali; nell'accumulamento lineare di massi, che si distacca dalla parte di cima verso nord, vorrebbe riscontrare una corrente a rottami o corrente a blocchi. È di opinione che le lave di Radicofani rappresentino la seconda fase del Vulcano Amiatino, il quale avrebbe spostato l'asse eruttivo alcuni chilometri verso est; che le eruzioni siano post-plioceniche. Nota che non ha veduto fenomeni di metamorfismo esercitati dalle rocce vulcaniche sulle marne.

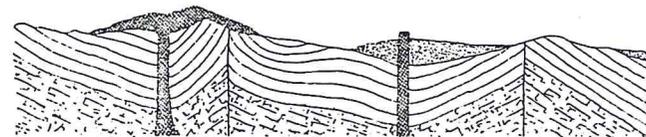
Il Verri (1889) riferiva d'aver trovati moltissimi blocchi, della lava di Radicofani, sparsi sulla pendice ovest dell'altura verso il fiume Paglia, e parecchi persino sopra le rocce eoceniche sul basso della pendice del Monte Amiata, al di là di quel fiume. Ritenere perciò che, nelle cause che hanno prodotta la dispersione dei blocchi, debbano aggiungersi i movimenti delle argille, pei quali venivano rotte le correnti laviche; gli scalzamenti alla base dei blocchi, pei quali questi erano poco alla volta rotolati a distanza dal primo posto. Riguardo ai blocchi trovati sulle pendici dell'Amiata, crede che in origine posassero sui depositi pliocenici; che a forza di abrasione questi depositi siano loro mancati sotto. Gli sembra che, quando il vulcano era attivo, il territorio dovesse essere meno profondamente solcato, e quindi meno sollevato; che su quel piano siano state diramate le correnti laviche, una delle quali sarebbe stata spinta verso l'Amiata, oggi rappresentata dai blocchi sulla pendice di quel monte. Dubita che si abbia una rottura che metta in comunicazione diretta i vulcani di Monte Amiata e Radicofani; crede

più probabile che la rottura, per la quale eruppe il vulcano di Radicofani, sia sulla linea longitudinale che passa tra i due sistemi montuosi dell'Amiata e della montagna di Cetona; crede che la forma anticlinale, presa in quelle contrade dal sollevamento post-pliocenico, possa avere concorso nella estinzione del vulcano.

Il De Stefani (1892) scrisse che si deve alla difesa contro la denudazione per la presenza del basalte, se il Pliocene di Radicofani giunge a quell'altezza, che è massima in Italia, tenuto conto della qualità del sedimento - che i lapilli indicati dal Mercalli sono frantumi della scoria, la quale sta sulla parte superiore del picco, sparsi artificialmente - la disposizione della roccia provare che la colonna doleritica finchè era chiusa nel terreno rimaneva uniforme e compatta; mentre superiormente, uscendo all'aperto, emetteva i gas ed i vapori, e diventava bollosa, alterandosi pure gli ossidi di ferro. Pare che consideri la dispersione dei massi come conseguenza della denudazione del terreno.

VIII. Disposizione delle masse sedimentarie in riguardo ai due Vulcani.

Da tutto il complesso delle osservazioni riferite - dalla disposizione dei piani delle formazioni cretacee ed eoceniche, quali sono disegnate nel rilevamento dell'Ufficio geologico, tra il Monte Aquilaia ed Arcidosso - dal vedere che nella vallecchia del fosso Vella, a nord di Castel del Piano, la corrosione della coperta trachitica mostra le rocce dell'Eocene superiore sino all'altitudine di circa 900 metri - dal fatto che i monti ad oriente del



vulcano di Radicofani presentano, a S. Casciano de' Bagni, troncatura con salto, ed abbiamo là sorgenti termo-minerali - col modo di vedere i movimenti delle masse, esposto nel descrivere la Geografia fisica dell'Umbria; crederei che la sezione del terreno, comprendente i vulcani di Monte Amiata e Radicofani, possa essere rappresentata schematicamente dallo schizzo che unisco.

Sarebbe spiegato dai movimenti dello scheggione, nell'interno del monte, il grande fratturamento della trachite notato dal Campani, dal Lotti, e che m'impressionò assai nella sua parte superiore, composta da accumulamento di blocchi sconvolti. Allora attribuii il fatto alle forze erosive, non comprendendo però come vi avessero agito; oggi la spiegazione mi viene combinando il fratturamento prodotto dal forzare del cuneo interno, colle azioni erosive sulle facce di rottura.

Quanto alle forme discoidali ed ellissoidali delle anime di sasso, mi sembra che solo possano essere spiegate dal lavoro sulla superficie del suolo di frammenti delle rocce sedimentarie, o delle eruzioni più antiche. Può darsi che, dopo le prime eruzioni, siasi costituito là un bacino craterico, forse anche con ristagni d'acqua, e che disposizione tale abbia favorito le corrosioni producenti l'arrotondamento, forse alcuni effetti di metamorfismo nei frammenti di rocce sedimentari, l'accumulamento, eppoi la inclusione delle anime di sasso nella trachite.

La montagna di Cetona, sino ai poggi di Camporsevoli, presenta la faccia della rottura longitudinale ad oriente; dopo i poggi di Camporsevoli, in quelli che seguono di S. Casciano dei Bagni, la presenta ad occidente: dunque deve esserci pure un'altra rottura nel senso trasversale. La quale, sul luogo dove si eleva il rudero vulcanico di Radicofani, verrebbe ad incrociare colla linea di rottura della sinclinale, interposta tra il rilievo Amiantino e la catena che gli sta ad oriente. Combinazione tale sarebbe a favore del principio, cui accennai sino dal 1882, che la costituzione d'un centro eruttivo sia determinata dall'incontro di più piani di rottura, quando abbiano le facce convenientemente disposte, per favorire l'uscita dei prodotti elaborati dalle azioni endogene.

Posto che la disposizione delle masse sia quale ho segnata nella sezione, le emanazioni termo-minerali, antiche ed attuali, si manifesterebbero quasi di preferenza nei piani di rottura delle anticlinali: il fatto è evidente a S. Casciano dei Bagni, a S. Filippo, all'Abbadia, nei monti di Castellazzara. Ciò potrebbe dipendere specialmente dalla circostanza, che in quei luoghi le emanazioni non sono soffocate da accumulamento di materie, come avviene nella sinclinale di Radicofani. Ma la cosa

può avere una spiegazione ancor più generale. Nelle rotture sinclinali, se non c'è forte spostamento nel senso verticale, e le masse superiori sono composte da rocce plastiche, queste si adagiano sopra la rottura, ed anzi tendono ad ammassarvisi sopra sollecitate dalla gravità, sicchè all'esterno nemmeno ne appare segno: invece nelle rotture delle anticlinali, tanto più se accompagnate da spostamento, le masse superiori sono strapate. Quindi le emanazioni dell'attività endogena trovano in queste seconde rotture più facile uscita; mentre nelle prime abbisognano di energia molto maggiore per aprirsi la via.

IX. Emanazioni gassose, sorgenti minerali, circolazione sotterranea delle acque.

Le mofete, le putizze, le sorgenti mineralizzate, nel territorio circostante all'espandimento trachitico del Monte Amiata, sono accennate da quasi tutti gli scrittori, che hanno parlato di quei luoghi. Riepilogherò le notizie particolari date da taluni di loro su questi fenomeni.

Il Lotti scrive che le più celebri sorgenti termo-minerali sono quelle di S. Filippo, appiè del Poggio Zoccolino: dipendenza di queste sorgenti sono varie zolfiere, la presenza della celestina in una formazione gessosa presso le putizze delle Cannucciaie. A poca distanza, presso il torrente Rondinaie, scaturisce l'Acqua santa ferruginosa e satura di acido carbonico. Presso l'Abbadia è l'Acqua puzzola solfurea e ferruginosa, sopraccarica di acido carbonico; un poco più sopra, presso la Madonna del Castagno, è l'Acqua braca meno acidula e meno ferruginosa. Alla base meridionale del monte, in luogo detto Polleraia, c'è scaturigine intermittente sulfureo-ferruginosa. A circa sei chilometri dal castello di Santa Fiora, presso il fosso degli Ontani, è l'acqua purgativa delle Bagnole ferruginoso-magnesiaca, satura di acido carbonico. Presso le Aiule, tra Arcidosso e Santa Fiora, è l'acqua termale acidulo-ferruginosa detta l'Acqua forte; e vicine polle fredde dove gorgoglia l'acido carbonico. Alla base del Monte Labbro scaturiscono diverse sorgenti solfureo-acidule, che si versano nel fosso Zolferata (1878).

Il Targioni Tozzetti fece più analisi sulle acque di S. Filippo. L'analisi del 1863 dà:

Temperatura 43.°75.

Acido carbonico	0.0967	Carbonato calcico	17.3414
» solfidrico	0.0212	» di stronziana	0.2538
» silicico	1.1269	Allumina	0.4231
Cloruro sodico	2.8373	Protossido di ferro	tracce
Solfato calcico	2.4307	Materie organiche	0.2538
» magnesico	6.8712	Acqua	966.1748
» sodico	2.1691		

Nessuna notizia propriamente speciale posso riferire in riguardo alla circolazione sotterranea delle acque, assorbite dalle masse composte di alternanze e successioni di rocce arenacee, calcaree, argillose. Prende importanza particolare l'assorbimento delle piogge e nevi nella formazione trachitica, lungo il cui perimetro le acque, trattenute dalla minore permeabilità delle rocce sedimentarie sottoposte, sboccano in ricche sorgenti. Acque copiose scaturiscono nei dintorni di Castel del Piano, di Santa Fiora, dell'Abbadia. Il volume della Carta idrografica del Lazio, pubblicato dal Ministero di agricoltura, industria e commercio, indica per la sorgente del fiume Fiora 282 litri al minuto secondo, e 122 litri di portata minima pel fosso Bagnolo primo confluyente; nota circa 130 litri per la sorgente dell'Ermeta sopra l'Abbadia, 50 litri in magra pel fosso Indovina tra l'Abbadia e Pian Castagnaio.

X. Giacimenti di mercurio.

Le notizie sono tratte dagli scritti del De Ferrari, Toso, Spirek, Lotti, De Angelis d'Ossat.

Cenno storico. — Sembra che nei tempi antichi il cinabro fosse adoperato soltanto come colore, previa macinazione. Al Monte Amiata sono tracce di questo lavoro di macinazione fatto dagli Etruschi, i quali si servivano del cinabro per dipingere i lavori di terra cotta e gli affreschi nelle tombe. Il Burci

nel 1862 scriveva al Rosselli che la miniera del Siele non era vergine, ma antichi e moderni coltivatori vi avevano già cavato minerale. Il Grechi nel 1874 scriveva che, dei lavori antichi, si trovarono armature di abeto e qualche cuneo di pietra; per cui supponeva che risalissero all'epoca degli Etruschi. Questi fatti erano stati osservati anche dal Burci e dall'Haupt.

Dal 1200 al 1300 erano attivi i lavori nelle miniere del Siele, Cornacchino, Solforate, e specialmente a Selvena; le guerre eppoi la peste spopolarono il paese, e rimase attiva soltanto la miniera di Selvena come cava e fabbrica di vetriolo.

Nel 1846 fu riaperta la miniera del Siele, e da allora incominciarono ricerche del minerale su tutta la regione a sud dell'Amiata ed all'Abbadia San Salvatore.

Nel 1901 erano attive le miniere dell'Abbadia, del Cornacchino, del Siele, delle Solforate; per breve tempo fu acceso il forno della miniera di Montebuono, e fu prodotta piccola quantità di mercurio dai forni annessi alle ricerche di Cortevicchia. La produzione complessiva fu di tonnellate 278 di mercurio metallico, con tonn. 35878 di minerale, e quindi con rendimento di chilogrammi 7.74 di mercurio per tonnellata di minerale.

Rocce contenenti il minerale di mercurio. — I giacimenti del minerale di mercurio del sistema amiatino si trovano nei calcari, negli scisti, e nelle ftniti del Mesozoico; nelle arenarie, argille e calcari dell'Eocene; nei sedimenti marini del Pliocene; nella trachite ed in una massa caotica e lacustre posteriore o contemporanea alle eruzioni vulcaniche. La miniera del Cornacchino è nella formazione mesozoica; quelle del Siele e delle Solforate nella formazione calcareo-marnosa eocenica; quella di Montebuono nelle arenarie eoceniche e nel sottoposto calcare nummulitico; quella di Cortevicchia nel calcare nummulitico e nelle rocce calcareo-marnose che lo includono. A Saturnia il minerale si trova nelle formazioni eoceniche e plioceniche.

Minerale di mercurio ed altri ad esso associati. — Il minerale di mercurio del Monte Amiata è il solfuro di mercurio, detto volgarmente cinabro, a volte sparso di gocce metalliche.

Accompagnano il cinabro la pirite di ferro, la calcite, il gesso (amorfo e cristallizzato), e, per eccezione, il quarzo, il risigallo. A Selvena fu trovata anche della stibina, mentre a S. Martino fu trovato cinabro nella miniera di antimonio. La ganga è la calcite per i filoncini propriamente detti, l'argilla per le vene ed i depositi cinabriferi.

Il Mattirolò nel 1890 dimostrò colle analisi, che le argille dei depositi cinabriferi sono il prodotto della trasformazione in posto dei calcari marnosi che le incassano; che quelle argille, cementate dal calcare allorchè si depositarono, ne furono dipoi separate per azioni acide dissolventi: azioni contemporanee, o forse anche di poco anteriori al formarsi o deporsi in esse del cinabro. Dalle osservazioni risultando: che la distribuzione del cinabro non è uniforme nella massa delle argille; che colle cinabrifere si trovano anche argille sterili, il Mattirolò concludeva: potersi dubitare che, pur nello stesso periodo del fenomeno, l'azione che scioglieva i calcari e quella che mineralizzava le argille siano state distinte; oppure, se furono contemporanee, e causate da un solo veicolo di natura complessa, questo abbia agito sui calcari, dalla cui decomposizione provennero le argille sterili, dopo avere abbandonato il cinabro in altre argille.

Modi come si presentano i minerali di mercurio. — Al Siele, alle Solforate, il minerale presentasi associato coll'argilla o colla calcite. Il più ricco è il minerale delle argille, che s'incontra in colonne o pozzi naturali compresi entro banchi di calcari marnosi. I quali banchi hanno potenza variabilissima, quasi con alternanze di rigonfiamenti e strozzature, tra gli scisti argillosi detti galestri. Se la colonna è tutta nel calcare si chiama tromba; se è compresa per la maggior parte della circonferenza nel calcare, e pel resto nel galestro, si chiama fossone. Generalmente le trombe ed i fossoni sono in comunicazione tra loro, e da essi partono vene d'infiltrazione di cinabro e di calcite, che penetrano nei banchi calcarei, e qualche poco nei banchi di scisti argillosi. Questo minerale d'infiltrazione è generalmente assai povero. Mineralizzazioni molto importanti sono anche nel contatto dei banchi di calcare marnoso coi galestri. Non sempre le argille raccolte nelle trombe e nei fossoni sono ricche di mi-

nerale: a volte sono più ricche in parte della massa, in parte meno; a volte hanno minerale in parte della massa, in parte no; a volte sono sterili.

Nella miniera del Cornacchino il cinabro è contenuto nel calcare superiore alle ftaniti, in queste e nel calcare inferiore. Anche là nelle masse calcaree cavità riempite dalle argille cinabrifere: più ricche quelle del calcare superiore, più povere quelle del calcare inferiore. Nel banco superiore la ricchezza decresce scendendo dal tetto al letto; si può dire concentrata al tetto al contatto degli scisti rossi che coprono il calcare. Nelle ftaniti l'impregnazione cinabrifera è insinuata estesamente tra le fenditure della roccia assai fratturata. Nel 1895 fu avvertita una rottura nella formazione, per lo scorrimento prodotto dalla quale il calcare superiore viene a contatto col banco delle ftaniti. Fra i piani della rottura fu trovato un riempimento di argilla cinabrifera grosso 0.25; nell'interno del banco calcareo la mineralizzazione fu notata molto irregolare, con sole diramazioni protese nel calcare, diminuendo la loro potenza e ricchezza coll'allontanarsi dalla faglia. Nel 1901 fu trovata la mineralizzazione molto accentuata, e sparsa nel calcare assai fessurato, e mineralizzato per tutti gli undici metri di potenza. Fu osservato che vi corrispondeva un piegamento nel banco delle ftaniti e del calcare soprastante, nella parte della formazione rimasta più elevata.

La miniera di Montebuono scava sabbie cinabrifere, incluse entro grandi cavità d'un potente banco di calcare nummulitico. Le sabbie cinabrifere sono il prodotto della decomposizione delle arenarie eoceniche, soprastanti al calcare nummulitico.

Nel giacimento di Cortevicchia si ha una lente di calcare nummulitico compresa tra rocce calcareo-argillose ed arenacee superiori, e tra una formazione di calcari bianchi e rossi con letti interposti di scisti rossi argillosi, di calcari grigi con selce e scisti marnosi cenerognoli. Il passaggio al nummulitico è graduale tanto sopra che sotto; nel grosso il nummulitico è costituito da banchi di calcare granulare privo o quasi di materie argillose, spesso listati da selce piromaca, senza interposizione di letti argillosi tra i banchi: i banchi sono quasi sempre fratturati ed attraversati da vene di calcite. Quindi una forma-

zione superiore quasi impermeabile; una media permeabilissima per le fratture che l'attraversano; una inferiore pur essa almeno poco permeabile. Le formazioni sono rotte con faglie, le quali portano a volte il livello della zona calcareo-marnosa superiore al piano di quella inferiore. È specialmente mineralizzata la zona di passaggio dal nummulitico agli strati calcareo-argillosi ed arenacei superiori. Sono altresì ricche di minerale masse caotiche di frana, che si trovano alla superficie, composte con materiali della formazione calcareo-marnosa ed arenacea superiore. La mineralizzazione nella zona di passaggio consiste principalmente nella sostituzione del cinabro al carbonato di calcare dei calcari e di certi strati calcareo-psammitici, nonchè in una impregnazione generale delle rocce marnose, che alternano in letti cogli strati di calcare alberese, o con quelli di calcare nummulitico. Nel nucleo di questo furono trovate spaccature con croste di minerale. Il deposito del cinabro fu accompagnato quasi dovunque da produzione di pirite di ferro e di cristalli di selenite.

Il giacimento di Saturnia ha il minerale: contenuto in fratture nel calcare marnoso e nell'arenaria dell'Eocene; disseminato insieme ad impregnazioni di zolfo, cristalli di gesso, solfuri ed ossidi di manganese nelle marne ed argille eoceniche; pure disseminato a grani piuttosto scarsi nel calcare arenaceo e nelle sabbie del Pliocene; a mosche e venuzze in un conglomerato marino pliocenico; in quantità talvolta grande tal altra scarsa disseminato in un terreno detritico di trasporto, costituito da frammenti di rocce diverse, che copre l'Eocene ed il Pliocene.

Le ricerche dell'Abbadia S. Salvatore incontrarono, sotto la coperta trachitica, una massa caotica di blocchi di trachite e frammenti di calcari e galestri; nella quale il cinabro, oltrechè accentrato in qualche punto, si trova diffuso in piccole quantità. Fu trovato pure in quella località un bacino lacustre riempito da arenarie formate di elementi trachitici, ligniti in banchi grossi più d'un metro, scisti argillosi rimaneggiati includenti pezzi di calcare, argille caoliniche, farina fossile, e sotto blocchi di trachite ed altri materiali. In questo bacino tutte le rocce sono mineralizzate: più gli scisti inferiori, meno le arenarie superiori; ricchissimi alcuni straterelli arenacei interposti tra le

argille, o tra gli ammassi trachitici. Copia di sorgenti, alcune delle quali ricche di idrogeno solforato ed acido carbonico, è stata incontrata nei lavori; alcune scaturivano con temperatura di 16°, altre pullulavano con temperatura di 20°; una, contenente acido carbonico, all'atto della scoperta aveva 19°, eppoi man mano si elevò a 26° 1/2. Tanta abbondanza d'acqua, la qualità argillosa del terreno sottostante alla trachite, la sua pendenza danno ragione dei franamenti grandiosi che si hanno in questa contrada. Nella coperta trachitica avvenne un distacco con scorrimento; la linea del distacco è segnata da salto di alcune decine di metri, con parete verticale nella trachite rimasta ferma. Le ricerche in alto, per ritrovare le rocce mineralizzate in posto, hanno mostrato che la frana termina all'altezza dell'Ermeta, la cui altitudine è 1085; che là sotto alla trachite sta il calcare nummulitico, il quale non fu trovato mineralizzato.

Ipotesi sulla genesi dei giacimenti cinabrifere. — Il Caillaux opinava che dovesse esserci un certo legame tra le intrusioni delle serpentine e le emanazioni cinabrifere; non sapendo però spiegare se le serpentine abbiano volatizzato depositi cinabrifere, preesistenti nelle rocce antiche da esse attraversate, ovvero se lo svolgersi delle emanazioni cinabrifere sia partito dallo stesso centro di eruzione delle serpentine (1850-57).

Il Meneghini conveniva nella opinione del Caillaux, che il giacimento cinabrifero può essere considerato come un ammasso di vene e di filoni più o meno potenti, più o meno regolari, che s'intersecano in vari sensi, ed attraversano gli scisti inferiori del macigno, i calcari nummulitici, le faniti e gli scisti subordinati, ed un calcare inferiore più antico — che le attuali dislocazioni stratigrafiche fossero avvenute dopo l'impregnazione cinabrifera. Ammetteva una formazione secondaria — ossia prodotta da trasporto del minerale già in posto nelle vene originarie — nelle argille che riempiono le cavità dei calcari, e nelle spalmature che tappezzano quelle cavità (1865).

Il D'Achiardi scriveva: « Al Diaccialetto è evidente la contemporanea produzione dell'argilla e dello spato calcare, dovuta allo stesso fenomeno geologico. Taluni strati possono avere

offerto facile passaggio alle acque minerali circolanti, e queste, asportatane la parte calcarea, averla depositata in forma di calcite; onde da una parte l'argilla dei liscioni, dall'altra le vene spatiche ricomposte superiormente ai liscioni stessi, o in altri strati argillosi. La maniera di presentarsi delle vene spatiche conferma il modo di loro origine, l'arrestarsi al liscione, il procedere loro nel verso della stratificazione entro il liscione». Concludeva che le acque minerali dovevano contenere in soluzione il mercurio, e che probabilmente devesi attribuire al cloruro sodico il trasporto del mercurio dai punti originari del giacimento (1872).

L'Haupt dichiarò che i giacimenti di cinabro amiatini sono in relazione colla trachite, perchè in questa roccia si trovano non poche tracce di tal minerale (1873?).

Il De Ferrari espresse l'opinione che il fenomeno delle emanazioni cinabrifere sia cominciato colle eruzioni serpentinosi, e possa avere continuato colle trachitiche. Distingue due sorti di depositi cinabriferi: 1° quelli che provengono dalla mineralizzazione in posto dei calcari marnosi, in cui ebbe luogo una vera sostituzione fra la calcite della roccia ed il cinabro; 2° quelli che risultano dal riempimento delle cavità nei calcari. Attribuisce l'origine dei giacimenti cinabriferi ad acque termo-minerali, cariche di solfuri di ferro e di mercurio, tenuti in soluzione forse da un eccesso d'idrogeno solforato, sotto pressione ad elevata temperatura; ovvero dal solfuro di sodio allo stato di doppi solfuri. Queste acque mineralizzate, circolanti tra le fratture delle rocce, coll'avvicinarsi allo sbocco nell'esterno, diminuendo la pressione e la temperatura, avrebbero lasciati precipitare i solfuri di ferro e di mercurio. La precipitazione sarebbe stata favorita dalla reazione degli'idrosolfuri e degli acidi sul carbonato di calce; la quale sviluppava anidride carbonica, che a sua volta probabilmente favoriva l'asportazione di gran parte della calce allo stato di bicarbonato solubile. Separate da processo tale la silice e l'argilla, contenute nelle rocce calcaree, il cinabro rimaneva impigliato nei prodotti di decomposizione. La mineralizzazione avrebbe cessato quando i prodotti delle decomposizioni chiudevano la via alle acque idrotermali; quando il carbonato di calce non era più sufficiente per decomporre le

soluzioni minerali, ossia quando la roccia cessava di essere un calcare argilloso, per divenire uno scisto argilloso. La decrescente ricchezza, che esso nota, dal letto al tetto dei depositi, è spiegata o col maggiore contenuto in argilla nelle zone superiori della massa calcarea; o col depauperamento delle soluzioni metalliche; sia per lo svolgersi del fenomeno geologico, sia pel processo graduale della precipitazione. Allorchè sopra ai calcari sono arenarie a cemento calcareo, le azioni corrosive avrebbero scavate grotte nel calcare; e, decomponendo le arenarie, i prodotti della decomposizione sarebbero scesi nelle cavità ad impigliare il cinabro. A prova di tali processi l'A. indica le alterazioni che quasi sempre presentano le pareti delle grotte, dove dice che dal calcare normale si passa gradualmente ad un calcare bianco polverulento; la presenza della pirite e del gesso nei punti mineralizzati. Anche ammette formazioni cinabrifere secondarie, notando che alcune delle cavità possono essere state riempite o per sfasciamento del tetto, o per materie trasportate da acque superiori, la cui circolazione sotterranea poteva pure aver radunati ammassi di argilla cinabrifera, contemporaneamente alla formazione dei depositi primari; ovvero successivamente pel rimaneggiamento delle rocce mineralizzate (1890).

Il Toso nel 1892 scriveva, che se i ricercatori del cinabro nel Monte Amiata si baseranno sulla ipotesi sino allora ammessa, che la mineralizzazione sia avvenuta lungo i piani di stratificazione dei banchi calcarei, difficilmente otterranno buon risultato. Bisognare che le esplorazioni siano dirette secondo i piani di rottura, avvertendo che sullo stesso banco di calcare possono ripetersi più piani di rottura paralleli. Nel 1894, descrivendo i lavori al Cornacchino, esprimeva l'opinione che le soluzioni cinabrifere non vi siano venute dal basso all'alto, ma scendendo dentro il banco delle ftniti; il quale, per una faglia, viene a contatto del calcare superiore nel luogo della miniera. Nel 1896 attribuiva il giacimento cinabrifero del Siele a sorgente di acque alcaline, contenente in soluzione solfuri di ferro e di mercurio, proveniente dal bacino acquifero della formazione calcarea inferiore, che a sud si vede torreggiare sulla miniera. Nel 1897 concretava questa ipotesi sull'origine dei giacimenti cinabriferi

dell'Abbadia: da fratture nella massa delle formazioni; uscita di vapori cinabreriferi; loro condensamento per le acque circolanti tra le rocce trachitiche; trasporto nella corrente acquosa e deposito all'esterno tra il materiale franato. Concludeva che, in base a tale ipotesi, nel giacimento dell'Abbadia la ricchezza del mercurio dovrebbe variare enormemente da punto a punto; aversi i centri di mineralizzazione corrispondenti alle sorgenti delle acque, separati da spazi sterili; non potersi contare con qualche probabilità su altri giacimenti sotterranei infuori dei superficiali.

Il Novarese nel 1895 opinò essere errore il considerare le manifestazioni cinabrerifere dell'Amiata come collegate unicamente alle eruzioni trachitiche locali. I giacimenti cinabreriferi estendendosi molto al sud del vulcano Amiantino, possono a suo parere collegarsi anche colle eruzioni dei Vulsini.

Lo Spirek nel 1897 presentava altra ipotesi, la quale poi ha svolto più estesamente nel 1903, come dirò appresso. Questa prima esposizione fu intesa nel senso, che egli considerasse i giacimenti cinabreriferi come formati dalla circolazione sotterranea ordinaria di acque cariche di acido carbonico; le quali avrebbero preso il cinabro dai giacimenti primitivi situati a profondità ignote; lo avrebbero portato nelle caverne da esse scavate, e dentro le rocce permeabili, come sono le arenarie, le trachiti.

Il Lotti (1902) accetta per i giacimenti noti dell'Abbadia la ipotesi dello Spirek, ma ritiene sommamente probabile che là i depositi cinabreriferi più importanti siano concentrati nelle rocce mesozoiche, le quali devono stare in posto sotto la trachite. Descrivendo il giacimento di Cortevicchia, conclude essere stato generato da ascesa di soluzioni cinabrerifere; che, dalla via di frattura profonda, penetrarono nel calcare nummulitico, vi circolarono nelle fessure corrodendolo, ma senza farvi depositi di qualche entità, per causa della mancanza di elementi argillosi in quella roccia; giunte poi al contatto delle rocce calcareo-argillose superiori quasi impermeabili, vi si espansero lateralmente, precipitando cinabro. Soggiunge essere d'avviso, che il processo mineralogico si sia compiuto nelle stesse condizioni al Cornacchino ed a Montebuono: ossia col primo processo di precipitazione del cinabro per soluzioni solforiche, e non col suc-

cessivo dovuto alle soluzioni carboniche; essere di ciò prova la produzione, in tutti tre i giacimenti, del solfato di calce insieme al cinabro.

Il De Angelis, a riguardo dei giacimenti cinabreriferi di Saturnia, ritiene che anche là la deposizione del cinabro sia dovuta al primo processo per soluzioni solforiche (1902).

Nel 1903 lo Spirek ritorna sull'argomento, per chiarire e completare le idee esposte nel 1897. Scrive: i portatori primari dei metalli sono i magma eruttivi; poi agiscono gli aeriformi e le acque circolanti, e si formano le soluzioni metallifere. Una soluzione di acido solforico con sali solforici di mercurio, ferro, metalli alcalini, acido solfidrico, entrata nei calcari marnosi, in parte distrugge il calcare formando solfato di calce, liberando acido carbonico, lasciando l'argilla sospesa nella soluzione; in parte forma polisolfuri di calce, soda, ecc. Questi precipitano dalla soluzione, diventata neutra, il solfuro di mercurio cristallizzato (cinabro). L'argilla, avvolgendo il cinabro, lo protegge dall'azione solvente del monosolfuro rimasto, e questo si depone in straterelli lamellari cristallizzato (solfato di calce). Porzione del giacimento così formato è soggetta poi all'azione meccanica di acque arricchite di acido carbonico; le quali seguitano a sciogliere il calcare, dando origine a bicarbonati solubili: così si allargano le cavità formate dalla prima azione, se ne formano delle nuove. Per perdita di acido carbonico, il bicarbonato si trasforma in carbonato che cristallizza allo stato di calcite, includendo il cinabro trasportato dalla soluzione acidula. Le acque sotterranee rimescolano in parte i depositi cinabreriferi, formati nelle cavità ingrandite, e li portano altrove. Nelle cavità vuotate cadono le rocce soprastanti; al Siele il galestro, a Montebuono l'arenaria e l'argilla gialla. Per le acque stesse, o direttamente, oppure in conseguenza dell'inzeppamento delle rocce argillose, si producono rotture e frane. Dunque, per mezzo delle acque circolanti sotterra trasporto dei materiali cinabreriferi entro i terreni pliocenici e quaternari di Saturnia; trasporto e deposito di cinabro nei bacini lacustri del Monte Amiata. Nel Monte Amiata si hanno due specie di rocce eruttive: le serpentose, le trachitiche. Notato che la massa trachitica è isolata rispetto ai giacimenti cinabreriferi, mentre le serpentine si trovano presso

tutti quei giacimenti; che le serpentine presentano i residui visibili d'una azione chimica, la quale ha potuto originare la soluzione solforica metallifera, lo Spirek è d'avviso che le rocce serpentinosi abbiano avuto la parte più importante, se non unica, nella formazione cinabrifera dell'Amiata.

XI. Altri prodotti aventi relazione col vulcanismo del M. Amiata.

Hanno relazione, più o meno diretta, coi fenomeni vulcanici del Monte Amiata i gessi, i travertini, le terre coloranti, la farina fossile.

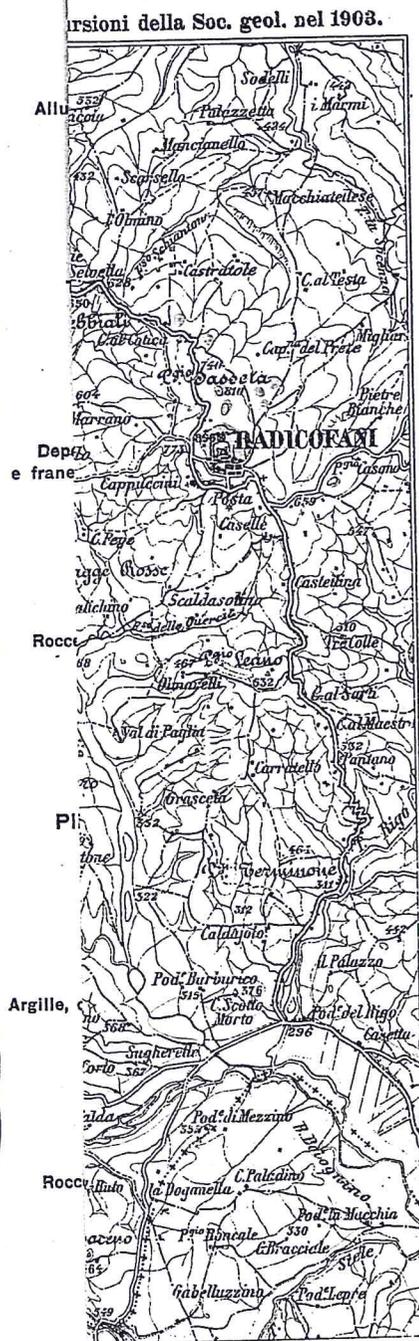
Gessi. — Il Cocchi attribuiva la formazione del gesso, presso i Bagni di S. Filippo, ad alterazione delle rocce preesistenti, in conseguenza delle emanazioni di acido solfidrico, ecc. (1856). Il Verri considerò quei gessi come prodotti di alterazione delle rocce liasiche del Poggio Zoccolino (1877-1880). Poi notò che i gessi contengono qualche volta frammenti di rocce verdi e nere; che allora si vedono sovrapposti ad argille ora pure, ora con straterelli spatici, frammenti di rocce verdi e nere, cristalli di gesso (1885). Il Lotti indica tra le rocce ridotte a gesso: i calcari grigio-chiari o bianchi massicci del Lias inferiore; i calcari grigio-chiari con selci del Lias medio; i calcari marnosi dell'Eocene superiore (1902).

Travertini. — Tutti concordano nel considerare i travertini di S. Filippo formati dalle deposizioni delle sorgenti termominerali. Dei quali travertini è ancora attiva la composizione.

Terre coloranti. — Il Santi ne aveva descritto il giacimento più importante, situato presso Castel del Piano. Il Savi attribui l'origine della terra colorante del Monte Amiata, detta anche Terra di Siena, ad acque; le quali, raccogliendosi in piccoli bacini, depositavano il ferro che avevano disciolto, e l'argilla che tenevano sospesa (1850). Il Giannetti osservò che la quantità di sesquiossido di ferro contenuta nella terra gialla varia da 67.724 a 74.071 su 100 parti di terra disseccata a 100. Dice che si chiamano terre gialle quando hanno tinta gialla ed ocreacea; boli o terra d'ombra quando sono scure o giallo-castagno — che ogni deposito è costituito per la massima parte da terra

Quaternario

Eocenico



C
SCHIZZO DI CARTA GEOLOGICA
DEL
MONTE AMIATA
(dai rilievi inediti del R. Ufficio geologico)

gialla, ed il bolo si trova solo in forma di strati o di venuzze sotto quella (1873). I giacimenti più noti delle Terre di Siena stanno nei territori di Castel del Piano, Arcidosso, Santa Fiora, Pian Castagnaio. Il Lotti riferisce che, oltre ai depositi sulla periferia, se ne trovano in alto fino a circa 900 metri; il quale fatto dimostra che poterono scaturire sorgenti ferruginose pure da punti elevatissimi: sembrare che dai paesani siano state trovate frecce di pietra in quei depositi (1878). I depositi elevati confermerebbero la sezione del vulcano che ho abbozzata.

Farina fossile. — Il Cocchi notò che riempie piccoli bacini cavati nella trachite (1856). Il Verri, nel 1872, indicava la farina fossile del Monte Amiata come adatta per la fabbricazione della dinamite, essendo composta da diatomee, egualmente che il *Kieselguhr* adoperato dal Nobel per la preparazione di quel composto esplosivo: le analisi da lui fatte fare dettero circa il 70 di silice. Il Giannetti mostrò la farina fossile composta, su 100 parti, da 80 di silice, 8 di allumina ed ossido di ferro, 12 d'acqua (1873). Il Lotti espresse l'opinione: non essere difficile che esista un'intima relazione tra la farina fossile e le incrostazioni chiamate *Perle di Santa Fiora*, che si trovano nelle fratture o nelle cavità della trachite, in special modo presso le sorgenti della Verna; le quali perle esso considerava come prodotto di acque silicifere termali (1878). I giacimenti più noti della farina fossile sono a Castel del Piano, alle Bagnore, presso Santa Fiora, al Bagnolo.

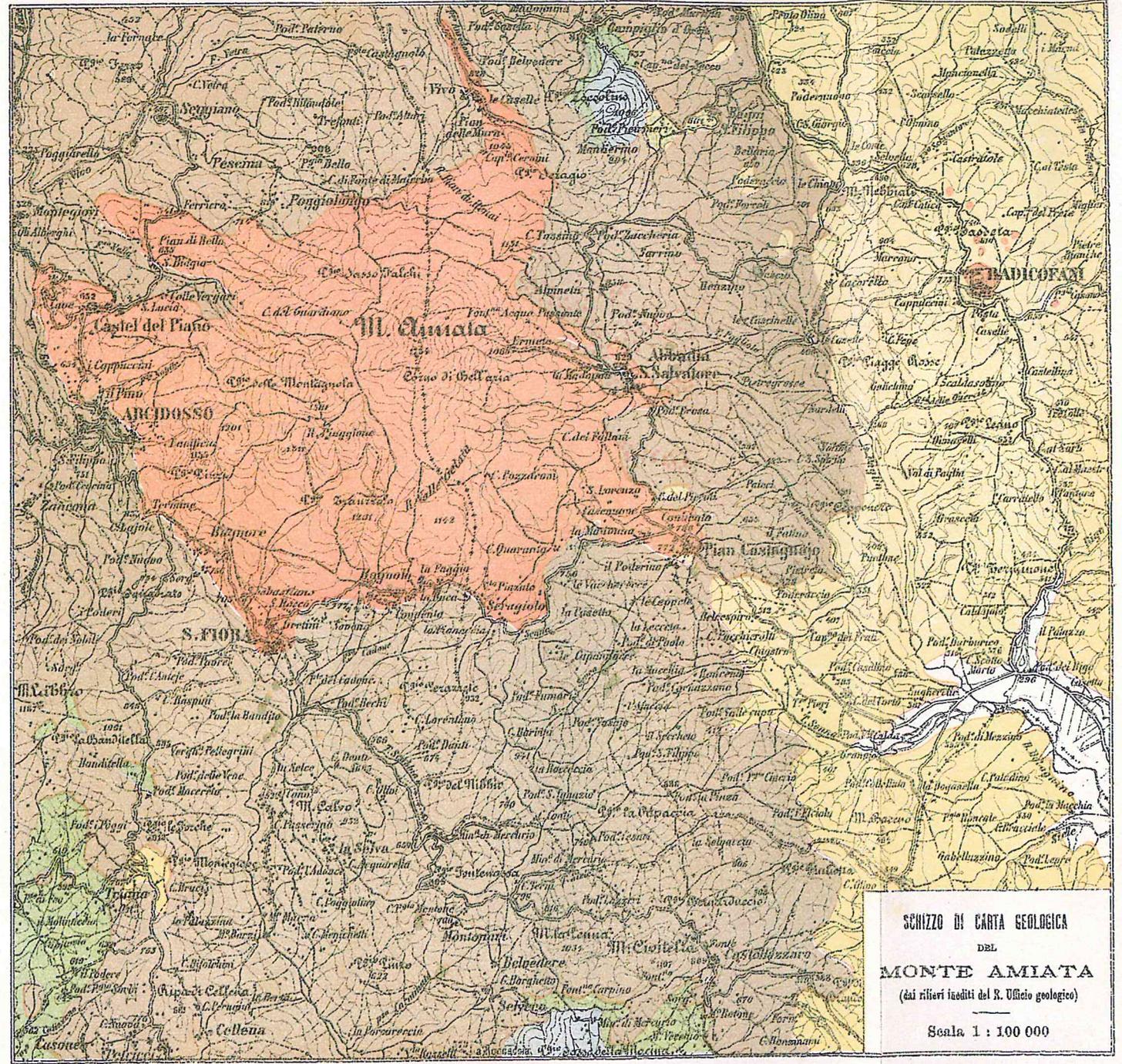
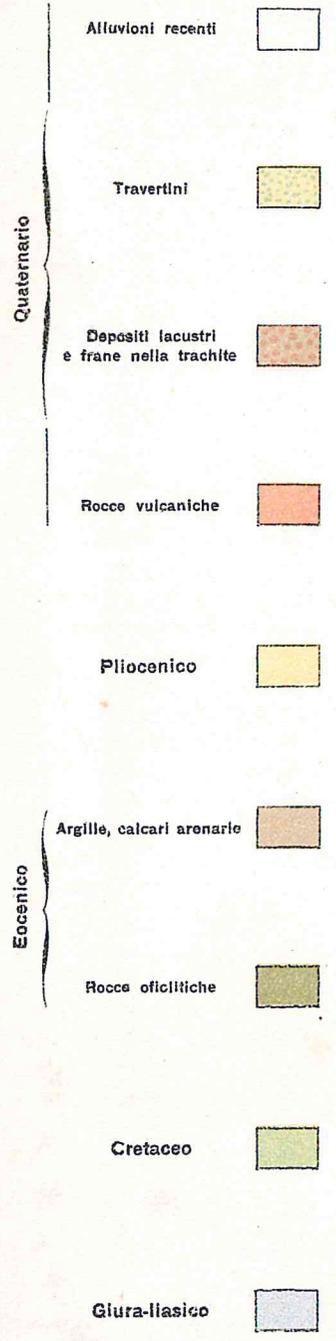
stano i residui
to originare la
so che le rocce
e, se non unica,

10

omeni vulcanici
ranti, la farina

el gesso, presso
preesistenti, in
ecc. (1856). Il
ione delle rocce
notò che i gessi
rdi e nere; che
ora con stra-
ristalli di gesso
esso: i calcari
iore; i calcari
i marnosi del-

are i travertini
argenti termo-
composizione.
il giacimento
Il Savi attribui-
t, detta anche
losi in piccoli
olto, e l'argilla
ò che la quan-
ra gialla varia
ecceca a 100.
tinta gialla ed
giallo-castagno
parte da terra



SCHIZZO DI CARTA GEOLOGICA
DEL
MONTE AMIATA
(dai rilievi fatti dal R. Ufficio geologico)
Scala 1 : 100 000