
II. — COMUNICAZIONI E RELAZIONI

Le Macalube di Girgenti in rapporto alla distribuzione geografica degli altri vulcani di fango. (*)

Del prof. dott. SEBASTIANO CRINÒ.

(con due incisioni).

.... In Girgenti accorrono sempre da ogni parte forestieri per visitare i monumenti dell'antica dorica civiltà; ma pochi, pochissimi sono coloro che pensano di recarsi là dove avviene un fenomeno assai interessante, chiamato con voce araba *Le Macalube*, al quale — come dice l'Humboldt — non è stata finora attribuita la dovuta importanza. Esse trovansi a sette chilometri dalla città verso settentrione, e a circa quattro chilometri ad ovest, in linea retta, dalla stazione ferroviaria di Aragona-Caldare, sopra un altopiano sterile e brullo, dalla forma di un tronco di cono, che misura 50 metri di altezza e 1200 metri di circonferenza. Hanno dintorno ameni prati, che vanno a finire a perdita d'occhio nelle colline di Monteaaperto, Busonè, Ioppolo, S. Marco e S. Benedetto.

Mi recai a vederle una prima volta nel novembre dell'anno scorso, dopo cadute copiose piogge; arrivai a stento sopra un poggio vicino, perchè ad ogni passo si pericolava di affondare lungo i sollevamenti compatti di fango, che si debbono attraversare prima di giungere alle Macalube; e potei osservare che il piano, su cui esse si trovano, inclinato nel mezzo, era completamente allagato, e l'acqua fangosa faceva qua e là continuo gorgoglio. Restò quindi in me un vivo desiderio di ritornarvi. In una delle più belle giornate degli ultimi di giugno fui sul luogo, ma il fenomeno questa volta si presentò differente: sulla sommità della collina osservai numerosi monticelli di fine argilla, a forma di cono, alti meno d'un metro, con un piccolo cratere

(*) Conferenza letta il 10 giugno 1905 alla « Società di Storia Patria » di Palermo, che ora riproduco con le necessarie modificazioni.

in cima, proporzionato alla loro altezza, i quali erano quasi tutti in eruzione, e due — veri vulcani in miniatura — a metà del cono avevano una fessura dalla quale lentamente veniva fuori l'acqua fangosa, nella stessa guisa che dai fianchi dei cono vulcanici talvolta sgorgano le lave senza che alcuna eruzione si manifesti nel cratere terminale. La maggior parte però erano più bassi, sparsi a gruppi in più di dieci

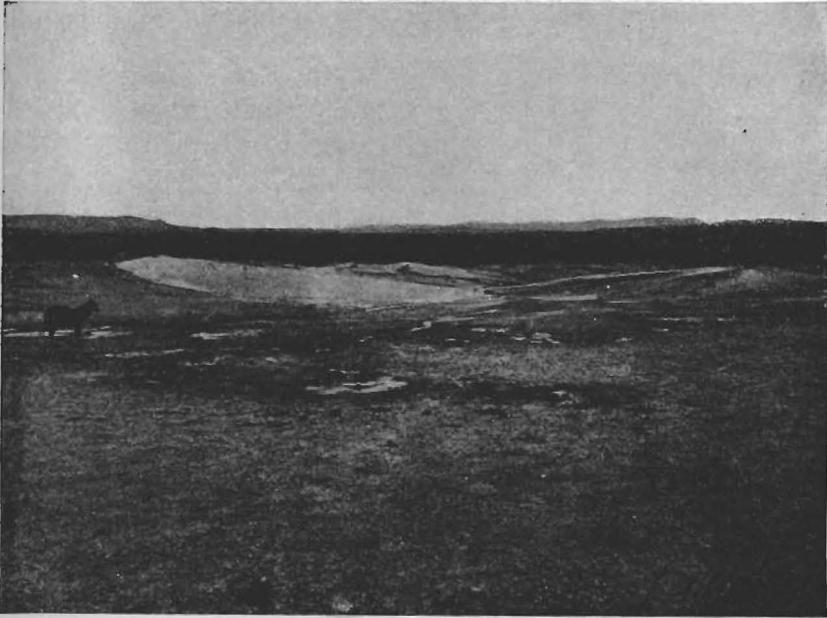


Fig. 1^a — *Le Macalube di Girgenti* (fotografia del prof. A. Salinas).

località; altri ancora presentavano una bocca assai larga, convertita in un piccolo laghetto d'acqua fangosa. L'insieme della collina poi mi fe' l'impressione d'una parte malata della superficie della terra, avente tumori e pustole schifose.

Da questi crateri vengon su con poca energia gorgghi di fango assai liquido e salato, con tratti di ossido di ferro, cui il basso volgo denomina *sangue dei Saraceni* (1), di alluminio, di sodio, di silice, di

(1) Perché i Saraceni, giusta la comune tradizione, quivi caddero estinti guerreggiando, al tempo della venuta dei Normanni. Per le altre tradizioni e leggende popolari intorno alle Macalube vedi: GASTON VUILLIER, *La Sicile*: « Impressions du présent et du passé illustrées par l'auteur ». Paris, 1896 pp. 222-225.

magnesio e di altri corpi sparsi in piccola quantità; si ha pure grande svolgimento di sostanze ammoniacali derivanti da sostanze organiche, nonchè di acido nitrico, acido cloridrico e acido solforico. I gas che si sviluppano sono: anidride carbonica e metano (1); avvicinati infatti un fiammifero acceso all'orifizio d'uno di essi, nel momento che una delle bolle sollevate dal fango scoppiava, ed ottenni una fiammolina. Erano

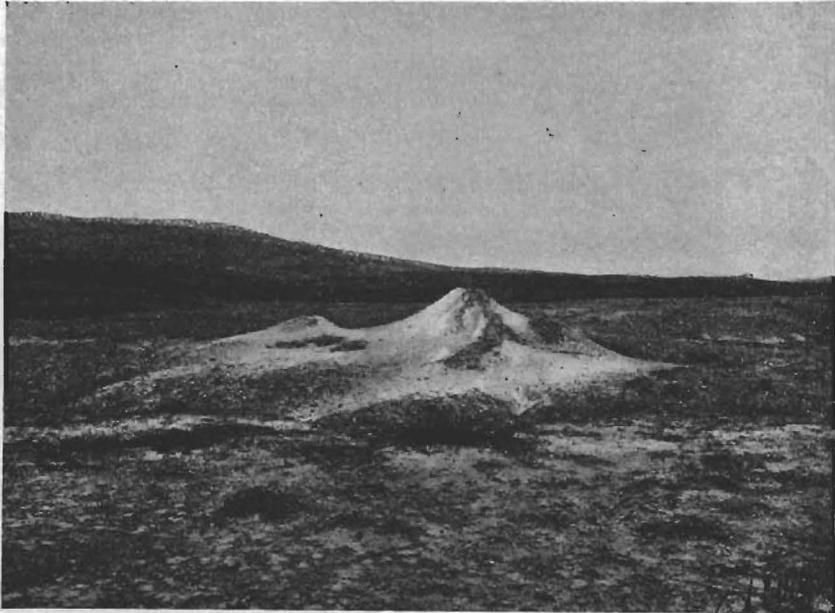


Fig. 2^a — *Le Macalube di Girgenti* (fotografia del prof. A. Salinas).

di varie dimensioni e alcuni sorpassavano il diametro d'un metro; la profondità non potei calcolarla perchè nel maggiore dei laghetti, che misurava un metro e mezzo circa di diametro, introdussi una canna

(1) Il SAINTE-CLAIRE-DEVILLE, avendo per il primo fatto un'analisi accurata del gas raccolto alle Macalube trovate allo stato normale nell'agosto 1856, ottenne la seguente composizione:

Orifizi	I	II	III	IV	V	VI
CO ²	0.6	0.3	0.0	0.7	0.0	1.6
O	2.5	2.2	1.0	0.0	0.8	0.0
Az e C ² H ⁴	96.9	96.5	99.0	98.3	99.2	98.4

(*Comptes rendus Acad. Scienc.*, XLIII, Paris 1857). — Pochi anni dopo il FOUQUÉ pub-

di cinque metri senza incontrare il minimo impedimento. La temperatura interna, misurata alla profondità di 50 centimetri con termometro a massimo, variava da 22 a 26 gradi, mentre la temperatura esterna, in ambiente ventilato, era meno di 20 gradi. La loro attività era debolissima, tanto che turai un cratere di mediocre larghezza con fango secco, e invano attesi più ore per vederlo formarsi di nuovo; notai tuttavia una maggiore attività nei crateri circonvicini. Intorno ai coni poi si trovavano delle incrostazioni saline composte di sal comune e di solfati di soda e di magnesia, le quali erano state eruttate insieme col fango dai vari vulcanelli; i coni però erano di solo fango, il cui colore variava dall'azzurrigno all'azzurro nericcio; e la diversa forma con cui essi si presentavano doveva dipendere dalla densità e viscosità del fango eruttato, le quali — come si sa — stanno in rapporto inverso con l'acqua che gli s'accompagna: se questa è poca, la densità e viscosità del fango è grandissima e quindi necessariamente si forma attorno allo spiraglio un cono eretto con base poco estesa; se l'acqua è molta, la densità e viscosità del fango va sempre diminuendo, fino al punto da non poter formare alcun angolo di erezione.

Il fenomeno è antichissimo e il tempo della sua origine non si può trovare che nella storia della natura. Dalle immaginose concezioni di Platone alle *Guide* del Baedeker è una successione di ricordi più o meno determinati o complessi; se non che, fino al secolo XVII, della ragione di esso fenomeno non apparisce alcuna spiegazione, la quale però in vario modo hanno tentato di darci i moderni geologi, e a dir vero imperfettamente.

*
**

Il primo che abbia fatto menzione delle Macalube agrigentine fu Platone, il quale — com'è noto — ammetteva l'esistenza del Πυρροφλέγθων,

blicò (*Compt. rend. Acad. Scienc.*, LXI, Paris, 1865) alcune analisi complete di varie manifestazioni gassose della Sicilia, delle quali la seguente si riferisce al gas delle Macalube:

CO ²	1.65	C ² H ⁴	87.23
O	0.69	H	5.74
Az	3.74	HS	0.00

Il BALDACCI (*Descrizione geologica dell'isola di Sicilia*, Roma 1886) confronta queste analisi con quelle che lo SCHMIDT fece dei gas delle salse della penisola di Apscheron (*Bull. Acad. Imp. St.-Petersbourg*, t. XII) e dimostra la completa analogia dei prodotti gassosi delle Macalube di Girgenti e delle salse del Caspio.

fiume di fuoco sotterraneo, che trova nei fenomeni vulcanici uno sfogo. Parlando egli nel *Fedone* dei πρὸς μεγάλους ποταμούς, πολλοὺς δὲ ὑγροῦ πηλοῦ καὶ καθαρωτέρου καὶ βορβορωδεστέρου che si trovano ὑπὸ τὴν γῆν, li paragona ai vulcani di fango di Sicilia: ὡσπερ ἐν Σικελίᾳ οἱ πρὸ τοῦ ῥόακος πηλοῦ ῥέοντες ποταμοὶ καὶ αὐτὸς ὁ ῥόαξ (1). Se Platone abbia visitato oppur no le nostre Macalube, ci è ignoto; tuttavia esse dovevano essere generalmente note nell' antichità, giacchè credette di poter rappresentare efficacemente il suo concetto mettendolo in relazione col fenomeno che si svolge in Sicilia.

Strabone, che visitò l' isola e si occupò diffusamente di Agrigento, ci dà una descrizione delle Macalube, riferibile alla maniera in che si presentano nell' inverno: Περὶ Ἀκράγαντα δὲ λίμναι τὴν μὲν γεῦσιν ἔχουσαι θαλάττης, τὴν δὲ φύσιν διάφορον· οὐδὲ γὰρ τοῖς ἀκολύμβοις βαπτίζεσθαι συμβαίνει, ξύλων τρόπον ἐπιπολάζουσιν (2).

Solino poi, nel suo *Polystor*, le descrive secondo l' aspetto che hanno ordinariamente. Egli dice: *Idem ager Agrigentinus eructat limosas scaturigines; et ut venae fontium sufficiunt rivis subministrandis, ita in hoc Siciliae parte, solo numquam deficiente, aeterna reiectione terram terra evomit* (3).

Claudio Mario Arezzo ci dà una più esatta determinazione del sito delle Macalube: *Ager item ad spatium sex prope miliarum aquilonem versus, albus solo, qui neque herbarum, nec graminis quicque patitur: multaque continet foramina lutum liquidum vomentia, ac absortam (si coniiicitur) virgam magno cum impetu foras retorquentia: Machalubam Agrigentini nominant* (4). — Ma chi vuol particolareggiare notizie, importantissime per la storia del fenomeno, bisogna che ricorra alle *Deche* del Fazello (5), il quale abitava nella vicina Sciacca. Egli nel capo v della I deca del libro I dice: « *Non longe ab Agrigento ager est, a Mayharuca adhuc nomine clarus; qui adsidua reiectione e diversis aquae venis terram evomit cinerulentam, ubi certis annis incredibilis prope limosae scaturiginis moles ex soli visceribus, remugientibus simul agris ad superna effunditur* ». — E nel capo I, deca I, libro VI: « *Ager abest ab Agrigento ad Aquilonem IIII passuum millibus, cui Mayharuca*

(1) PLATONE, *Fedone*, IX, 10.

(2) STRABONE, VI, II, 9.

(3) SOLINO, XI.

(4) CLAUDII MARII ARETHII, *De situ Siciliae*. Panormi 1573 et Messinae, 1542.

(5) F. THOMAE FAZELLI, *De rebus Siculis, decades duae*. Panormi, 1558.

Saracine hodie est nomen, culturae minime idoneus, eius etenim facies quae vix XIII ambitu passus habet, tota prope cinerulenta est, heic enim limosas scaturigines, utpote aquam cineri permixtam, ex pluribus faucibus perpetua evomit reiectatione, solo numquam deficiente; ut Solinus etiam prodidit. Id autem admiratione dignissimum est, quod Solinum latuit, et nos usu evenire didicimus: singulis fere lustris, locus iste furit. Et, coeli tempestate suborta, praemissoque fragore maximo ac denso nimbo, tanta huiusmodi luti cinerumque moles exinde effluit, ut telluris solum ad V cubitorum altitudinem excrescat. Orificio si lineam etiam magni ponderis insigas; quod non nisi magna vi ob oris angustiam fieri potest: a vento subterraneo excussa, extra statim prosilit ».

Il Cluverio chiama le Macalube *scaturigines terram evomentes* e riporta i passi di Solino e del Fazello (1). Nicolò Serpetro poi, riferendosi a quanto dice il Fazello, così si esprime: « Il Campo di Maiarucca presso Agrigento ogni cinque anni fa una curiosa novità. Tuonando con gran fragor ed oscurissimi nemi, manda fuori tanta quantità di ceneri e di fango, che fa crescere la terra sei braccia, e spira di sotto un vento così gagliardo, che solleva i sassi e respinge le legna » (2).

Abbiamo trovato pure notizie sulle Macalube in due manoscritti della Biblioteca comunale di Palermo, collocati ai segni 4Qq C18 e Qq F 6; nel primo di essi, al capitolo *Cose meravigliose della Sicilia*, si legge: « Poco lontano d'Agrigento vi è un terreno chiamato con il nome Saracino Majarucca, nel quale in diversi luoghi vi sono sorgivi d'acqua, e getta fuori continuamente una terra, o sia fango di colore di cenere, e in alcun tempo determinato si vedono uscire dalle viscere della terra con strepitoso mormorio di terremoto certi massi di fango d'incredibile grandezza ».

E fin qui non si hanno che semplici osservazioni; solo verso la fine del secolo XVII si comincia a tentare una spiegazione scientifica del fenomeno per opera di un naturalista palermitano, Silvio Boccone (3). Egli dapprima fa una breve descrizione del luogo con evidenti

(1) CLUVERIO F., *Sicilia antiqua*, Lugduni, 1618, pag. 371.

(2) SERPETRO N., *Il Mercato delle Maraviglie della Natura*. Venetia MDCLIII, pag. 122.

(3) *Musco di fisica e di esperienze con osservazioni naturali e note di Don PAOLO BOCCONE e di Don SILVIO BOCCONE*. Venetia MDCXCVII, pag. 166: « Osservazione tredicesima... intorno li Macalubi della Sicilia ».

esagerazioni intorno agli effetti che le Macalube producono: « Per questa voce Macalubi - dice egli - nel territorio di Agrigento è inteso una tal contrada, o piccolo terreno, di una salmata di terra, quale fermenta e ribolle visibilmente con moto perpetuo nella superficie del suolo, atteso che si osserva gonfiare il terreno alle volte all'eminenza di un braccio a forma di collinetta, o di monticello, e giunto questo a certa misura, scoppia, si risolve, precipita e dà un forame, che apparisce in mezzo alle rovine di detta collinetta, o monticello rovesciato, o demolito, sempre si osserva esso forame, molto profondo, che perpendicolarmente penetra il centro della terra, e li Paesani per godere di un effetto stravagante e curioso, nella cavità di esso gettano sovente una bacchetta, o canna secca, perchè questa dopo essere absorta, e ritenuta per breve spatio di tempo, viene poi respinta dal centro alla superficie del forame con tanto empito, come se da esso centro un vento la scagliasse e la facesse lanciare in aria, ad imitazione del tratto prodotto da una Balestra; e queste collinette, o monticelli, che si osservano ad occhi veggenti crescere, decrescere, evaporare, e poi vibrare bacchette e corpi leggeri, a bella posta intromessi nel forame, si osservano in più luoghi di detto terreno. Sono distanti l'uno dall'altro essi monticelli sei o sette piedi geometrici, e dopo due o tre anni si chiudono questi forami, ed aprono un altro sito vicino ». Il Boccone, dopo aver considerato che *il terreno dell' Macalubi è sì arido e sterile che non produce Herba alcuna*, si dà ragione del fenomeno dicendo che « è verisimile che nelli visceri di questo campo vi sia una continua effervescenza di corpi fluidi, pari a quella fermentazione ed effervescenza ignita, prodotta nelli visceri di Mongibello, di corpi secchi ed infiammabili. Dall'odore sulfureo e fetido dell'acqua torbida conghieturo - conchiude - che il centro di questa contrada sia gravido di miniere sulfuree... ».

Spiegata così a buon mercato la causa del fenomeno, viene alla etimologia della voce Macalube, etimologia che anche ai nostri giorni si ritiene la migliore: « In lingua Araba la voce Maclubi significa l'istesso che voltato, rovesciato, e cosa inversa a capo sotto. Se questa medesima parola araba sia passata in Sicilia ed usata dagli antichi per vedere giornalmente rovesciare e precipitare questi Monticelli o Collinette, lascio ad altri il giudizio affermativo. In Malta vi è un Casale detto Rachal San Matteo tal Macluba, cioè Casale di San Matteo del Rovesciamento, ove si osserva che una cisterna per un terremoto fu divisa per mezzo. Una metà di essa cisterna rimase nel sito naturale,

e l'altra metà precipitando si rivoltò e si fermò con la bocca in giù e la pancia in alto, come si ponno vedere anche al giorno di hoggi le vestigia di essa cisterna: e da questo antico rovesciamento della cisterna hanno sempre nel loro idioma Maltese nominato questo villaggio, o questo Casale di San Matteo Tal Macluba, cioè del Rovesciamento. La Sicilia haverà indi pigliato questa dizione di Macalubi dalla parola Araba e dall'effetto di vedere rivoltare e rovesciare quei monticelli di Terra, nel sito sopra descritto, e vicino la Città di Agrigento ».

Ma non tardò ad affacciarsi anche tra noi quell'irrequieto spirito novatore che agitò il secolo xviii, durante il quale, col fortunato ardore delle ricerche, si tentò di sgombrare la via a scoprire le vere leggi della natura. E proprio allora le nostre Macalube furono oggetto di studio non meno che gli stessi vulcani, principalmente per una violentissima eruzione avvenuta nell'anno 1777. Ecco com' essa viene descritta da un contemporaneo che diligentissimamente osserva: « Dietro Girgenti trovasi il feudo di Moruca, così chiamato dall' antichità, oggi però detto Macaluba, ove in una prominenza di una salma di terre infeconde si trovano varie bocche, che a tarda bolla cacciano fuori del limaccio e acqua torbida. Il 30 dello scorso settembre 1777, dopo mezz'ora che era spuntato il sole, si udì nel cenato luogo un mormorio, che a momenti avanzandosi, sorpassava il fragore dei più forti tuoni. Quindi si vide tremar la terra vicina, che tuttora ne mostra le profonde crepature, e allargavasi più del solito, al diametro di palmi dieci, la principale bocca, da dove suole scaturire perennemente il limaccio, e l'acqua torbida cominciò ad uscire, come una nuvola di fumo, in alto, che fra lo spazio di pochi momenti si avanzò all'altezza di otto palmi, quale, sebbene in qualche parte era di color di fiamma, costava però di liquido limaccio e di pezzi di creta, che, cadendo, si spargevano egualmente nella estensione di una salma di terra, ricadendo però la gran parte nella grande apertura, donde era uscita. Durò questa eruzione per una mezz'ora, e, con l'intervallo di un quarto d'ora, replicò per tre altre volte, nella durata di un quarto d'ora. Frattanto si udivano, sotto la cennata salma di terra, gli stridolamenti di gran mole e il loro ruinoso inabissamento; alla distanza di tre miglia si udiva come il mare in tempesta. Mentre che si operavano questi terribili fenomeni, la gente, che si trovava ivi spaventata, credendo che fosse arrivato l'ultimo crollo dell'universo, temeva di restar seppellita sotto la creta che vomitava la gran bocca. Riempì il limaccio l'estensione di questa salma di terra

alla profondità di palmi 6, oltre di aver appianate le valli vicine. E sebbene quella creta della eruzione fosse stata liquidata, l'indomani però comparve nella naturale consistenza, di maniera che permise ai curiosi di avvicinarsi alla gran bocca, situata nel mezzo, per osservarla. Il limaccio tuttora conserva la puzza di zolfo, che più penetrante s'intese nel tempo della eruzione; e però di nuovo comparvero le altre bocche, che nella eruzione si erano chiuse. Si sente ancora un secreto sotterraneo mormorio, che fa temere di qualche ulteriore eruzione ».

Quattro anni dopo, veniva in Girgenti, a studiare *le phénomène qui présente la montagne dite Macaluba en Sicile*, Déodat de Dolomieu, quello stesso che poi fece parte della spedizione napoleonica in Egitto. Frutto dei suoi studi fu una diffusa quanto pregevole Memoria, pubblicata a Parigi nell'anno 1783, in appendice al suo *Voyage aux îles de Lipari* (1). « Si la dénomination de volcan - dice egli - n'appartenoit pas exclusivement aux montagnes qui vomissent du feu, si elle n'annonçoit pas toujours de grands effets produits par ce terrible élément, si elle convenoit à toute montagne formée par l'entassement de ses propres explosions, j'appliquerais ce nom au phénomène singulier que j'ai observé en Sicile, entre Arragona et Girgenti; je dirois que j'ai vu un volcan d'air dont les effets ressemblent à ceux qui ont le feu pour agent principal; je dirois que cette nouvelle espèce de vulcan a, comme les autres, ses instans de calme et ses momens de grand travail et de grande fermentation; qu'elle produit des tremblemens de terre, des tonnerres souterrains, des secousses violentes, et enfin des esplosions qui élèvent à plus de trois cens pieds matières qu'elles projettent. Mais sous quelque nom qu'on désigne ce phénomène il n'en sera ni moins singulier ni moins intéressant ».

Quando egli vi giunse, la montagna alla sua base non gli annunciava nulla di particolare; ma *sur la plaine qui la termine* osservò *le plus singulier phénomène que la Nature n'eût encore présenté*. E qui fa la descrizione del fenomeno, osservato nello stato ordinario e in quello di straordinaria eruzione; poi aggiunge: « Les éruptions de ce singulier volcan arrivent en automne lorsque les étés ont été secs et longs, mais après des intervalles différens. Il s'écoule souvent un grand

(1) DÉODAT DE DOLOMIEU, *Voyage aux îles de Lipari, fait en 1781, suivi d'un Mémoire sur une espèce de volcan d'air*, etc. Paris, MDCCCLXXXIII.

nombre d'années sans qu'il y en ait; ensuite elles ont lieu deux années de suite, ou deux dans trois années, comme en 1777 et 1779, époque des dernières; l'intermittence de cinq ans, dont parlent différens auteurs, est un fait contraire aux observations ». Ma, oltre a ciò, il Dolomieu nega recisamente che tali eruzioni siano dovute al fuoco sotterraneo, perchè, com'egli ripetutamente fa osservare, nulla attorno a sè gli annunciava fuoco: « Je ne vis rien autour de moi qui n'annonçât la présence de l'élément ignée qui, lorsqu'il est en action, imprime à tous ses produits un caractère distinctif; et je fus bientôt convaincu que la Nature emploie des moyens bien dissemblables pour produire des effets qui se ressemblent. Je reconnus que le feu n'étoit point l'agent principal, qu'il ne produisoit aucun des phénomènes de cette montagne, et que si dans quelques eruptions il y a eu fumée et chaleur, ces circonstances ne sont qu'accessoires, et n'indiquent point la vraie cause des esplosions ». Questa convinzione, poi, egli se la formò maggiormente quando, immerso il braccio in quella materia fangosa, sperimentò una sensazione di freddo: il suo termometro, in un cratere che sembrava in continua ebollizione, segnò una temperatura meno elevata di due o tre gradi rispetto alla temperatura esteriore.

Esclusa quindi la causa ignea delle Macalube, così ne spiega il fenomeno: « Le sol de tout le pays est calcaire; il est recouvert de montagnes d'une argile grise et ductile, qui contient assez souvent un noyau gypseux; le hasard a placé au milieu de celle dite Macaluba une source d'eau salée. Cette eau detrempe sans cesse l'argile, et s'écoule ensuite par suintement sur un côté de la montagne. L'acide vitriolique de l'argile s'empare par affinité de la base du sel marin, et en dégage l'acide marin qui se porte sur la pierre calcaire qui sert de fondement. La combinaison avec cette nouvelle base produit un grand développement d'air fixe qui traverse toute la masse d'argile humectée qui le recouvre pour venir éclater à sa surface.

« L'acide vitriolique de l'argile peut encore se combiner directement avec la pierre calcaire et former continuellement du gypse. L'air en traversant cette argile lui fait éprouver un effet qui ressemble au pétrissage, et qui augmente sa ductilité et sa ténacité. Pendant l'hiver, qui est la saison des pluies, l'argile est plus delayée, l'air se degage plus facilement, et les bouillonnements sont plus multipliés. Pendant l'été, l'argile se dessèche à sa surface, et y forme une croûte plus ou moins épaisse. L'air fait alors quelqu'effort pour sortir, et il se fait jour à l'endroit où il trouve le moins de résistance. Il entasse peu à peu la

portion de terre qu'il enlève avec lui; et il forme les petits cônes, au milieu desquels il garde son passage; mais lorsque les étés ont été longs, chauds et secs, l'argile devient de plus en plus compacte et tenace; elle n'est plus abreuvée qu'imparfaitement par la source qui est au-dessous et qui diminue; elle n'est plus permeable à l'air, à l'élasticité duquel elle fait résistance; l'air qui continue à se dégager dans la partie inférieure qui est toujours humide, fait de vains efforts pour s'échapper, et lorsqu'il est accumulé et comprimé à un certain point, il produit les tremblemens de terre, les bruits souterrains, et enfin les éruptions dont j'ai parlé; il a d'autant plus de force que la résistance est plus considérable. C'est donc lui, c'est donc l'air fixe qui peut être regardé comme l'unique agent de tous les phénomènes de cette montagne ».

Così il Dolomieu attribuisce ad una sorgente d'acqua salsa le combinazioni chimiche le quali sviluppano il gas, che sarebbe l'agente di tutti i fenomeni che si producono; e la sua spiegazione ha fatto fortuna, principalmente perchè il suo ingegno e la sua dottrina erano in molta reputazione. Tutti gli scienziati moderni infatti sono d'accordo nell'ammettere la rassomiglianza dei fenomeni prodotti dai vulcani ordinari e da quelli di fango, ma non vi vogliono riconoscere medesimezza di origine: « Essi provano sempre più - dice il Fuchs, ripetendo le parole del Dolomieu - come in natura effetti consimili possono derivare da cause affatto disparate » (1). — Ma c'è di più. Il prof. Arrigo Lorenzi due anni addietro, in nota ad un suo studio *Intorno ad alcune salse del Modenese*, rimproverava al Menard de la Groye (2) *l'uso di parole relative ai veri fenomeni vulcanici, poichè - dice - si tratta di fenomeni ben diversi; e ciò è innegabile, per quanto talora si riscontri una qualche relazione genetica tra le vere eruzioni vulcaniche e quelle fangose*. Così egli, seguendo il Gumbel, vuole proscritta la parola *vulcani fangosi*, e vuole che si usi *spiraglio, bocca lutivoma*, ecc., invece di *cratere*, perchè *è necessario evitare parole che potrebbero indurre altri in errore sulla vera natura del fenomeno delle salse* (3).

(1) FUCHS C. *Vulcani e terremoti*, con 36 incisioni intercalate nel testo. Milano, 1881.

(2) F. J. B. MENARD DE LA GROYE, *Description de l'état des salses du Modenais dans l'été de l'année 1814; indication d'effets semblables qui ont été dans d'autres contrées: définition générale et rapprochements*, in « Journal de Physique, de Chimie et d'Histoire naturelle », vol. LXXXVI, avril an. 1818.

(3) *Intorno ad alcune salse del Modenese*. Osservazioni del dott. ARRIGO LORENZI, in « Rivista Geografica Italiana », anno IX, fasc. VII e VIII, pagg. 437 e 499.

*
**

Il Dolomieu adunque per il primo, guardando *autour de lui*, non trovò nei vulcani fangosi tracce di fuoco e quindi negò loro qualunque influenza ignea comune ai vulcani ordinari; con lui l'hanno negata tutti i geologi, anche i più insigni, come lo Spallanzani, Sainte-Claire-Deville, il Bunsen, il Münther, il Fouqué, l'Angelot, il Bischof, lo Stoppani, lo Stübel il De Lapparent, il Fischer e molti altri. Ma se, lasciando scorrere il nostro sguardo oltre lo spazio delle Macalube, consideriamo le medesime come fenomeno che si manifesta sulla superficie della terra e in relazione con i fenomeni della medesima specie, se consideriamo in altri termini la loro posizione e distribuzione geografica, ci sarà dato trovare una spiegazione più logica, più universale intorno alle cause che le producono.

Il chiarissimo prof. Porena, in una geniale conferenza tenuta nel marzo del 1882 al Circolo Classico-Tecnico di Roma, mise avanti una rappresentazione felicissima per dimostrare che la Geografia, servendosi dei principi e delle leggi di molte scienze, ne forma altri propri e ottiene in molti casi l'intento per il quale da tutte le altre si lavora (1). Fa convenire nel tempio del sapere, personificate in tante muse, la Fisica, la Chimica, l'Astronomia, la Fisica terrestre, la Meteorologia e parecchie altre, tra cui, modesta e vigile, la Geografia. Cadde il discorso sull'origine dei fiordi: « Parecchie aveano già preso a parlare e soprattutto con grande sussiego la Fisica terrestre e la Geologia dinamica. Avean fatto pompa di descriverli con grande accuratezza, di saperne dare esattamente le dimensioni e la giacitura, di aver studiato la costituzione diversissima delle rocce nelle quali s'incontrano, insomma di conoscerli per filo e per segno; ma quando si era al punto di determinar la causa di una formazione così singolare, tutte aveano nicchiato, o avean buttato là qualche ipotesi strana e generica, di cui, per proprio onore, avean subito soggiunto di non essere esse stesse contente. Allora si fè avanti la Geografia e con aspetto calmo e sicuro « Mie care sorelle - prese a dire - finchè vi ostinerete a

(1) PORENA F., *Il moderno concetto della Geografia*. Conferenza tenuta il 19 marzo 1882 al Circolo Classico-Tecnico di Roma, Torino, 1883.

considerar queste forme individualmente ed esclusivamente nei loro caratteri costitutivi statici o dinamici, io dubito forte, anzi sono sicura che non giungerete mai a risolvere il problema della loro origine. Io credo invece di esservi arrivata, ma considerandone la loro distribuzione sulla superficie della terra. Date retta » e in così dire sciorinò un planisferio, o piuttosto, per maggiore convenienza della forma classica presentò un globo terrestre..... « date retta » soggiunse « quali sono i littorali che mostrino queste condizioni di spezzamento e frastagliamento che costituiscono i fiordi? Ecco qui: noi li troviamo in grandissimo numero sulle coste occidentali della Scandinavia e della Groenlandia, sulle occidentali dell'America del Nord, ma non oltre l'isola di Vancouver e finalmente sulle coste, sempre occidentali, della Patagonia. Oltre di queste regioni, che sono senza paragone le più ricche di fiordi, noi li troviamo ancora, ma meno fitti e decisi, sulle coste occidentali della Scozia, dell'Irlanda, dello Spitzberg e dell'Islanda. Come vedete dunque i fiordi sono dappertutto a latitudini molto alte e a preferenza nelle coste di esposizione occidentale. Ciò vuol dire che i fiordi hanno avuto origine in climi assai rigidi ed ove le precipitazioni sono più abbondanti. Se noi risaliamo al periodo glaciale, in cui le precipitazioni furono straordinariamente superiori alle attuali.... E qui fu interrotta perchè tutte allora compresero quanto loro bastava per spiegarsi la causa del fenomeno ». — Lo stesso noi possiamo dire per le Macalube: se le consideriamo isolatamente, se vogliamo trovare la causa nel luogo ove si verifica il fenomeno senza tener conto di altre simili manifestazioni che osservansi sulla superficie della terra e senza fissarne la loro distribuzione e relazione, non potremo trovare mai la spiegazione scientifica dell'origine vera delle Macalube e degli altri vulcani di fango.

Osserviamo anche noi un globo terrestre: Dando uno sguardo alla distribuzione geografica dei vulcani ignivomi, osserviamo che essi trovansi specialmente sulle isole o sui continenti lungo le coste, disposti in catene o in gruppi. Ciò non solo ha offerto la miglior prova della connessione che vi è tra l'attività vulcanica e la vicinanza al mare, ma i vulcanologi, avendo riscontrato in questa distribuzione una certa regolarità, hanno potuto stabilire delle leggi generali, le quali mirano a mettere vieppiù in evidenza che i detti fenomeni debbono la loro origine ad una causa comune e generale, di cui tuttavia noi ignoriamo l'intima natura.

Ora questa regolarità di distribuzione è pure nei vulcani di fango?

Anche essi, lo diciamo subito, presentano una certa qual tendenza a formare delle catene, le quali, per giunta, sono parallele a quelle dei vulcani propriamente detti; anzi, se ben si osserva, queste manifestazioni vulcaniche secondarie si riscontrano quasi sempre ai piedi o nei paraggi d'un vero vulcano o d'una solfatara. Infatti esaminiamo le principali linee vulcaniche:

Partendo dall'estremità meridionale dell'America, nella Terra del Fuoco, presso il potente vulcano Lassen's, troviamo paludi di fango bollente e molte solfatara, che vanno a congiungersi per una sequela di salse e di sorgenti termali ai vulcani di fango della Maddalena, presso il vulcano Ceboruco. Lungo questa linea vulcanica che, passando per l'orlo occidentale, attraverso le repubbliche Hispano-Americane e gli Stati Uniti, percorre tutta l'America fino allo stretto di Bering, troviamo parecchi vulcani di fango in attività continua, tra i quali rinomatisimo è quello presso Turbaco, al Sud di Cartagena, nella Nuova Granata. Più a settentrione, nella regione compresa tra l'istmo di Panama e l'istmo di Tehuantepec, che ha in sì breve estensione il più gran numero di vulcani posti in una linea quasi dritta, vi sono dei vulcani di fango di un'attività alle volte straordinaria ai piedi del Chinameco, sul fianco nord-est del vulcano spento San Vincenzo, al Miravalles e presso Leon nel Nicaragua, ove si contano più di venti vulcani quasi tutti attivi.

Dall'altro lato del vulcano Isolco ($13^{\circ} 48'$ lat. bor., $89^{\circ} 39'$ long. occ.) si trovano le Ausole o salse d'Ahuachapam, poste sopra un altopiano argilloso pieno di fango bollente. Nei dintorni vi sono molti altri vulcani fangosi, ma due principalmente si distinguono per la loro attività: i loro crateri sono ricolmi di fango e producono, dopo brevi intervalli, delle eruzioni accompagnate da detonazioni potenti.

Un'altra linea vulcanica importante è quella che, attraversando l'Arcipelago delle Aleutine, tocca il Camciatca e discende giù nel Giappone e nelle isole Filippine fino all'immenso arcipelago del mare delle Indie, ove si trovano più di cento vulcani attivi, che sono in comunicazione con altre due branche, le quali vanno una all'impero Birmano e l'altra alle Nuove Ebridi e alla Nuova Zelanda. Lungo questa linea, nell'isola Ceduba, che è situata presso la costa d'Arrakan, fra Akiab e il Capo Negrais, vi sono delle piccole cavità che mandano fuori fango e acqua calda, e quando sono in grande attività, mandano pure delle vampe di fuoco e lanciano delle pietre.

Nell'Arcipelago delle Filippine, e principalmente nell'isola di

Luçon, alla base del vulcano spento Maquilin, vi sono molte sorgenti solforose e fangose, nonchè il vulcano di fango Natanos, che è in relazione con queste sorgenti. — Nelle isole Celebes, situate a nord dell'isola presso Langowan, si trovano delle piccole sorgenti e dei crateri pieni di fango caldo.

Nell'Arcipelago della Sonda, finalmente, anche Giava ha i suoi vulcani di fango: la sorgente di fango e di gas Danu è una gran palude in forma di bacino, situata ai piedi del vulcano Carang, la quale lancia fuori fango caldo. Ma oltre Giava, bisogna ricordare: Simao, all'ovest di Timor, con parecchie sorgenti di fango; Pulu-Kambig, con tredici piccoli vulcani di fango in attività; e Polu-Roti con altri due vulcani di fango nel distretto di Lando. Però vulcani fangosi più ragguardevoli si trovano presso Kuwu, che scoppiano con un rumore sordo, lanciando fango molto salato da ogni lato.

Non perdiamo intanto di vista le altre due diramazioni vulcaniche accennate, perchè anche in esse noi troviamo dei vulcani di fango: nella prima, presso Dembo in Birmania, vicino ad un gran lago di petrolio, ve ne sono dodici, dei quali alcuni sono in quiete, altri sviluppano gas e mandano fuori fango. Nella seconda, per tacere delle piccole manifestazioni che qua e là si osservano su questa linea, fra le salse Otumaheke della Nuova Zelanda, così celebri per il gran numero di sorgenti termali, vi sono pure dei vulcani di fango alimentati da vapor d'acqua, le cui buche cambiano spesso di posto, formando nuovi coni di fango.

Ma la disposizione in catene dei fenomeni in discorso si manifesta meglio nella regione del Mar Caspio, ove esiste un arcipelago d'isole, dovute ad eruzioni sottomarine di vulcani di fango, che resistono alla azione stessa del mare. L'isola Cumani, formata il 7 maggio 1861 in seguito ad una eruzione sottomarina, tiene dietro appunto ad una di queste catene. « La catena più al sud, che comincia coll'isola Pogorellaia-plita, dopo aver toccata l'isoletta di Oblivno, raggiunge alla distanza di 26 chilometri il Bandovan, vulcano di fango che sporge a formare un promontorio. Un gruppo di piccoli vulcani disposti a catena congiunge il Bandovan col gran vulcano Agh-sibyr, e a 8 chilometri nell'interno delle steppe, nella stessa direzione, si trova ancora un piccolo vulcano di fango. — Una seconda catena comincia coll'isola Cumani e finisce all'Ilaman che forma pure promontorio. Il Saraboga è il cono più alto di questa catena. — La terza catena ha origine all'isola Svinoi, attraversa le isole di Loss e di Glinoi e passa poi attraverso il vulcano

Alat e al luogo dove si ebbe una eruzione di fango nel 1860 » (1). Infine, nella regione occidentale del Caspio stanno allineati molti di questi vulcani fangosi d'un'importanza grandissima, tra i quali basta ricordare l'Ottmann Boss, formato da sette anelli concentrici, il Toragai, circondato da una vera catena di vulcani di fango e il Kissilkeci, che è il più importante vulcano di fango che si conosca.

*
**

Ma noi ci siamo inoltrati, quasi senza accorgerci, in regioni molto lontane, e non invano servendo ciò a formarci un'idea complessiva e generale della distribuzione di tutti i vulcani di fango, cui abbiamo visti sempre disposti sulle grandi linee vulcaniche, che abbracciano tutto il globo. Però un esame più paziente di siffatti fenomeni vulcanici possiamo farlo limitando le nostre osservazioni all'Italia, *la quale è anche il paese classico dei vulcani di fango*; infatti in nessuna altra regione d'Europa - lo dice l'Humboldt - essi sono così frequenti e così conosciuti. — Il Fischer ci dà una *Carta schematica della distribuzione dei vulcani, delle rocce eruttive recenti e dei vulcani di fango in Italia* (2); ma essa, oltre dei luoghi mancanti notati dal De Magistris (3) e dal De Angelis d'Ossat (4), difetta di moltissime omissioni.

Tuttavia, esaminando su questa Carta, per maggiore comodità, le manifestazioni vulcaniche della nostra penisola, non tardiamo a convincerci viemmeglio che esse si allineano e formano una notevole ringhiera lineare, che segue la stessa direzione di tutto il sistema vulcanico italiano; anzi diciamo di più: esse sono connesse, come i terremoti, alle grandi linee di frattura che attraversano tutto il paese.

Ora quali sono le linee di frattura che attraversano il sottosuolo italiano? La prima è quella che, partendo dall'Etna, arriva a Pachino, donde si prolunga fino all'isola di Pantelleria, incontrando su questa

(1) FUCHS C., *Op. cit.* pag. 215.

(2) Cfr. FISCHER T., *La penisola italiana: Saggio di Corografia scientifica*. Prima traduz. italiana ecc. a cura dell'ing. V. Novarese, dott. F. M. Pasanisi e prof. F. Rodizza. Torino 1902, pag. 73 e seg.; e l'ivi citato NEUMAYER, *La Terra* I, 394 e seg.

(3) DE MAGISTRIS L. F., *Bibliografia geografica della regione italiana*. An. II, 1903 in « Rivista Geografica Italiana », An. XI fasc. 1° e 2°, 1904, p. 49.

(4) DE ANGELIS D'OSSAT G., *Les gisements pétrolifères en Italie*, in « Moniteur des Intérêts pétrolifères roumains », An. 1903, n. 13-14.

linea l'isola Giulia, scomparsa l'anno 1831. Da questo punto un'altra linea vulcanica va a ricongiungersi nelle isole Eolie con quella di maggiore energia, che quivi proviene pure dall'Etna dalla parte del nord, le quali unite mettono capo al Vesuvio. Il lungo allineamento tirrenico dei vulcani attivi cessa al Vesuvio, ma la linea di frattura si estende fino ai gruppi vulcanici dei colli Berici ed Euganei per mezzo dei vulcani del Lazio, della Tuscia romana e della Toscana.

Intanto se noi ora percorriamo in senso inverso tutta questa linea di vulcani italiani, osserviamo che essa corre poco lungi dal limitare di una grande spaccatura, che corrisponde alla linea di confine tra i monti che si elevano a S. O. e la pianura che si estende a N. E.; e appunto in questa zona si presentano in numero considerevole le varie manifestazioni vulcaniche secondarie, tra le quali occupano certamente il primo posto i vulcani di fango.

Infatti nel tratto di Appennino compreso tra Piacenza e Faenza lo Stoppani annovera 30 sorgenti minerali, 52 punti petroliferi e 26 località di vulcani di fango, che stanno disposti parallelamente all'asse dell'Appennino, cioè presso Velleia, Lusignano, Puianello, Sassuolo, Montegibbio, Nirano, Salvarola, Regnano, Casola Querzola, Imola, Riolo. In un'altra linea parallela a questa, si trovano forti sorgenti di gaz; ve ne sono a Barigazzo, nel cosiddetto Orto dell'Inferno, a S. S. O. di Modena; a Sestola, posta un chilometro ad E. S. E. di Barigazzo; a Sassatello, posto a N. O.; a San Venanzio, a Pietramala e nei dintorni della Porretta. A queste, come osserva il Fischer, sono mancate le condizioni locali necessarie per formare un vulcano di fango. - Più a sud, nella stessa direzione, si trova il vulcano di fango segnalato dal De Angelis d'Ossat, nelle vicinanze di Pieve Santo Stefano, e a poca distanza quelli di San Paolo di Iesi presso Ancona, studiati dal prof. O. Marinelli (1), e di Cellino-Mutignano presso Teramo, ricordati dal De Magistris. Segue su questo allineamento il gruppo dei vulcani di fango esistenti nelle Marche e quello che si trova negli Abruzzi (2) denominato le Bolle della Malvizza, a 5 chilometri a S. S. E. di Castelfranco in Mascano presso Benevento.

(1) MARINELLI O. *I Bollitori di S. Paolo di Iesi*, nel 1° numero dell' « Appennino Centrale », anno 1904, pag. 6-9.

(2) Cfr. A. AMARY, *Storia naturale inorganica della provincia Teramana*. Aquila, 1854, pp. 72-78, e tav. 3^a. — G. B. CACCIAMALI, *Formazione geologica del territorio*, in « Monogr. della prov. di Teramo ». Teramo, 1892, vol. I, pag. 169.

La serie dei vulcani di fango si estende ancora fino al massiccio del Monte Volture; continua poi lungo il versante appenninico orientale ed adriatico fino alla terra d'Otranto ed agli estremi lembi delle Calabrie, formata principalmente da altri fenomeni pseudo-vulcanici, che, insieme ai vulcani di fango, sono sparsi quivi, come nelle altre regioni, attorno ai vulcani attivi e a quelli spenti posterziari e terziari.

Passiamo ora alla Sicilia e ci serva come punto di partenza l'Etna, situato nella zona mediana, a cui metton capo le varie diramazioni vulcaniche di tutta l'Isola.

Sulla linea vulcanica e sismica, che corre dall'Etna a Mineo, si trovano i vulcani di fango di Paternò, detti *Le Salinelle*, i quali mostrano un aumento di attività in relazione coi terremoti che si propagano secondo tale linea e a seconda delle eruzioni dell'Etna e di Vulcano. Presso Paternò, più vicino al fiume Simeto, vi è un'altra località detta *Salina del fiume*, dove da piccoli crateri sgorgano gas ed acqua salata; a sud-est della stessa città esistono altri vulcanelli di fango chiamati *Le Salinelle di San Biagio*, che furono in attività nel 1866, contemporaneamente all'eruzione delle Salinelle di Paternò. Nel 1795, si ebbe un'eruzione presso Mascalì, nel vulcano di fango di Fondachello, posto anch'esso su questa linea, il quale scomparve nel 1846 in seguito a forti terremoti; e nel luogo stesso ebbe origine una sorgente di acqua minerale gassosa, la quale pure da lì a poco scomparve. Infine, a poca distanza da Acireale, si trova, in comunicazione con gli anzidetti, la sorgente di Santa Venera e Santa Venerina, di cui le materie eruttate - non compreso il fango, che manca - sono simili a quelle delle Salinelle di Paternò e di San Biagio.

Tra Mineo e Palagonia è celebre il lago di *Naftia* o di *Palici* il quale, durante le anormali eruzioni vulcaniche, fischiando sprigiona dalle screpolature del suolo una forte corrente di anidride carbonica, mista a gas delle paludi e ad idrogeno. Presso il lago vi ha una sorgente, detta *La Vanchella*, anch'essa ricca di acido carbonico. Un vulcano di fango si trovò in forte attività presso Santa Maria dei Niscemi nel 1790; in quell'anno, dopo sette scosse, molte fessure vomitarono zolfo, petrolio, acqua calda ed acqua in vapori, e un torrente di fango, che continuò a scorrere per due ore e coprì uno spazio di terreno lungo 60 piedi e largo 30 (1).

(1) BIANCONI C., *Storia Naturale dei terreni ardenti*. Bologna, 1840, pag. 37.

Su questa stessa linea, che si estende fino a Pantelleria, sono notate sulla Carta già citata tre eruzioni di vulcani di fango sottomarine, oltre a quella dell'isola Giulia, avvenute tutte in tempi storici. Qui torna a proposito ricordare quant'io feci osservare nell'illustrazione della *Carta da Navigare* di *Placidus Caloiro et Oliva* a proposito delle isole vulcaniche che in essa trovai segnate lungo il litorale compreso tra Sciacca e Girgenti; escluso un possibile sbaglio del cartografo, ebbi ragione allora di congetturare ch'ivi si siano potute realmente trovare delle isolette vulcaniche, scomparse in tempi posteriori (1).

Sull'altra linea vulcanica, che va dall'isola Giulia alle Lipari, si trova dapprima il monte San Calogero, che è anch'esso un vulcano di fango incipiente, al di cui intiero sviluppo manca solo — come osserva il Farina — un aperto cratere, il quale negli eccessi delle sue grandi effervescenze erutti e faccia schizzare in aria le materie messe in subbuglio dentro le sue viscere (2). A questo monte fa seguito un allineamento di molti altri vulcani fangosi presso Cianciana, Casteltermini, Bivona, Cammarata e Lercara. Nelle vicinanze di Cattolica poi, e propriamente nel territorio di Bissana, osserviamo altri tre vulcani di fango detti Abisso grande od Occhio dell'Abisso, Abisso Piccolo e Zolfarella. In quest'ultima località, posta sul versante orientale del monte Sara, verso la valle del Platani, si verificò nel 1831, contemporaneamente all'eruzione dell'isola Giulia, un violentissimo parossismo con emissione di fango ed acqua salata, accompagnata da detonazioni simili a cannonate.

Il 25 luglio di quest'anno, trovandomi a Cattolica Eraclea, volli fare una visita anche a questi vulcani di fango. Nel territorio dell'ex-feudo di Bissana, contrada Abisso, in una valle dell'altezza di 180 m. sul livello del mare, posta a media distanza tra Cattolica e Cianciana, osservai il più grande vulcano di fango ch'io abbia mai visto. Esso misura circa sei metri di diametro ed è tutt'intorno circondato da folte dighe per impedire che vi si anneghinò — come spesso è accaduto — gli armenti ed il bestiame; le materie eruttate hanno libero

(1) CRINÒ S., *Di una Carta da Navigare di Placidus Caloiro et Oliva, fatta in Messina nel 1678*, in « Archivio Storico Siciliano », anno XXX, fasc. II.

(2) FARINA V., *Le terme Selinuntine, ossia cenno della grotta vaporosa e delle acque minerali del monte San Calogero presso Sciacca*. Parte 1^a. Sciacca, tipografia Guttemberg, 1864, pag. 154.

scolo in un burrone che immette nel fiume Platani. La profondità non potei misurarla, perchè un grosso sasso, legato all'estremità di una corda lunga più di 50 metri, non diede segno di toccare il fondo. Mentre la temperatura dell'aria, verso le ore 18, era di 22°, quella della melma alla superficie del vulcano era di 24°, ed a circa un metro di profondità di 24°,7. — Intorno all'origine di questo vulcano corre una paurosa leggenda in bocca ai contadini della contrada, i quali, passando da quel posto, si fanno il segno della croce e mandano sommessamente una preghiera a San Giovanni Battista. La leggenda è ricordata da G. Tamburello, nello studio ch'egli fa sul *Maju sicilianu* di A. Di Giovanni, in questa guisa: « Nel luogo ove ora bolle l'acqua fangosa, era distesa in una estate dei tempi antichi una vasta aia di frumento: proprietà di due compari. La mattina del 24 giugno, festa di San Giovanni Battista, uno dei compari andò in paese per la santa messa, e lasciò nell'aia la moglie, i suoi bambini e il socio. La sciagurata ruppe la fede al marito, e quell'altro non rispettò il San Giovanni. L'incesto fu compiuto là, sulla paglia dell'aia, accanto al gran mucchio biondo del frumento spulato, dietro cui si trastullavano i bambini della sciagurata. San Giovanni non soffrì l'oltraggio ed inabissò il compare, la comare, la paglia, il bel frumento biondo ed i bambini. E d'allora gli sciagurati bollono in anima e corpo nell'abisso infuocato; e ogni anno, il giorno di San Giovanni, ricompaiono tutti: compare e comare lordi di fango ed abbracciati; e l'aia, il frumento biondo e i bambini sotto forma di chiozza e di pulcini ».

A 150 m. verso sud-est dell'Abisso grande vi è un'altra località, la quale presenta un largo strato di salgemma e piccoli crateri, che danno un lento gorgoglio; si chiama *Salinella*. Il terzo vulcano, detto *Abisso piccolo*, dista dell'Abisso grande 350 m. verso oriente, ed è posto sopra un'altura melmosa ed aridissima, formata dalle emanazioni dello stesso vulcano. Esso varia continuamente posto: io trovai più di dieci crateri disseccati; quelli in attività erano di recente formazione. In ultimo visitammo il gruppo dei vulcani fangosi che si trovano ad un chilometro e mezzo verso sud-ovest dell'Abisso grande, in contrada *Zolfarella*, 222 m. sul livello del mare, quasi a mezza costa del Monte Sara. Quivi i conetti attivi si presentavano numerosi come nella Macalube di Girgenti, e presso i crateri potei osservare scorie, lapilli e detriti di zolfo in gran quantità; la temperatura variava da 20° a 23°, essendo quella dell'aria 21°.4.

Parallelo e quasi limitrofo a questo, è l'allineamento degli altri

vulcani di fango assai più notevoli, giacenti nella zona solfifera: essi sono le nostre Macalube, la Terra Pilata di Caltanissetta e lo Xirbi di Santa Caterina, dall'altra parte di Caltanissetta, i quali stanno tutti in relazione con gli anzidetti; infatti, contemporaneamente ai vulcani di fango di Paternò nel 1866, anche la Macalube di Girgenti e di Caltanissetta manifestarono una attività superiore all'ordinaria; i nuovi fori ch'essi formarono erano sopra una stessa linea nella direzione dell'Etna (1). Nel 1901, poi, un terremoto mise maggiormente in evidenza le relazioni esistenti tra questi vulcani di fango, segnalando una considerevole linea superficiale di frattura, che univa Terra Pilata con le Macalube in discorso (2). Oltre a ciò è notevole che in vicinanza sia delle Macalube sia della Terra Pilata, si trovano molti detriti di calcari eocenici e ippuritici, che dovettero essere proiettati nelle eruzioni più violente su quelle argille marnose del Tortonianiano (miocene superiore), attraverso le quali sono aperti tutti i vulcani di fango della Sicilia. Ciò mostra chiaramente che il focolare dell'attività di detti vulcani si trova sempre nel sottosuolo a grandi profondità.

*
**

I vulcani di fango adunque non solo sono in comunicazione tra di loro, ma anche, allineati in catene o in gruppi, stanno nelle regioni vulcaniche, seguendo le linee di frattura che abbracciano tutto il globo. E appunto siffatta distribuzione geografica, suffragata - come appresso vedremo - da identità di manifestazioni, ci offre la migliore prova che la loro origine è strettamente collegata a quella dei vulcani ordinari. Ma che cosa sia un vulcano, donde tragga la sua origine, in qual modo giungano a noi le materie eruttate, è stato in vario modo spiegato dai dotti, ad onta dei progressi della scienza e delle molteplici ed importanti osservazioni fatte in ogni tempo dai

(1) Cfr. *Sulla formazione solfifera della Sicilia*. - Memoria dell'ing. SEBASTIANO MOTTURA, in « Memorie della R. Accademia delle scienze di Torino », Serie II, tomo XXV, 1871, pag. 415.

(2) Per le linee di frattura che nei secoli XVIII e XIX si aprirono tra terra Pilata e le Macalube, vedi: *Sul vulcano aereo di Terrapilata in Caltanissetta* dell'ab. SALVATORE LIVOLSI in *Caltanissetta e suoi dintorni* per cura di G. MULÈ-BERTEOLO, Caltanissetta, 1877, pag. 171-183.

più esperti naturalisti. Noi di ciò non abbiamo che semplici ipotesi, tra le quali meritano specialmente un posto distinto nella storia della scienza la *chimico-meccanica* sostenuta dal Cordier, il quale, prendendo le mosse dalle dottrine di Laplace, fa risultare i fenomeni eruttivi dalla pressione che la corteccia terrestre esercita sui materiali ignei interni, che conservano la fluidità originaria; e la *idropirica* sostenuta dall'Angelot, dall'Abich, dal Bischof, dal Fuchs e dallo Stoppani, secondo i quali le eruzioni vulcaniche si debbono alla infiltrazione delle acque piovane e marine nel focolare vulcanico interno. Questa ipotesi, ormai accettata e sviluppata dai più autorevoli geologi, è poggiata su validissimi argomenti, principale quello della posizione litorale ed insulare di quasi tutti i vulcani. — Richthofen ha osservato essere legge planetaria che i vulcani si tengano presso le attuali coste del mare o presso quelle del periodo terziario, fatta eccezione di pochi vulcani posti su alcuni altipiani, i quali in tempi assai remoti abbiano potuto avere una diretta comunicazione col mare. Infatti noi abbiamo visto che tutti i gruppi e le catene vulcaniche sono situati o su isole o su spiagge marittime; e il Mediterraneo, quantunque non sia circondato, come i due grandi oceani, da un circolo perfetto di vulcani, convalida tuttavia la gran legge della prossimità dei vulcani al mare avendo nei suoi lidi l'Etna, il Vesuvio, lo Stromboli, il Vulcano, l'Epomeo e Santorino. Inoltre la statistica dei vulcani presentemente attivi c'insegna che la loro attività non può durare a lungo che con la cooperazione delle acque del mare. Il dotto vulcanologo Carlo Fuchs per dimostrare la verità di questa tesi ci dà un elenco di 323 vulcani, dei quali 176 sono insulari. L'analisi chimica poi e le osservazioni microscopiche sui prodotti eruttati hanno confermato che nella formazione di essi una gran parte spetta all'acqua che penetra nei focolari vulcanici, ed in tanta abbondanza che Sainte Claire-Deville ritiene che il vapore acqueo rappresenti i $\frac{999}{1000}$ del fumo che inalzasi al cielo. I pesci d'ogni sorta, che talvolta son venuti fuori dai crateri e dalle fenditure apertesì nei fianchi dei vulcani, sono una prova evidentissima della comunicazione esistente tra i grandi bacini d'acqua con l'interno dei vulcani.

L'ipotesi quindi di Paolo Gorini (1) e di Arturo Issel (2) *che gli emissari vulcanici siano continentali piuttosto che oceanici*, non è am-

(1) GORINI P., *Sull'origine dei vulcani*, Lodi, 1871.

(2) ISSEL A., *Compendio di Geologia*. Parte 1^a. Torino 1896.

missibile, essendo inadeguata a render conto delle singole e svariate manifestazioni dei fenomeni eruttivi. Nè crediamo si possa venire alla conclusione che l'intervento dell'acqua marina sia completamente inutile per i parossismi vulcanici sol perchè pochissimi si trovano a grandi distanze dal mare, col quale tuttavia - come abbiamo detto - possono trovarsi in comunicazione. Di questo avviso è il De Lapparent, il quale ritiene che *i gas, come tutti gli altri prodotti volatili suscettibili di sprigionarsi nelle eruzioni, siano intimamente collegati alla massa ignea, di cui essi impregnano tutte le parti* (1). A noi invero pare impossibile che si possa escludere l'intervento dell'acqua del mare contro ragioni così gravi, che ne provano l'irrefutabile azione nei parossismi vulcanici. Qualunque sia però l'origine dei vulcani ignivomi, si può sempre ammettere che identica essa sia per i vulcani di fango. Ma come si spiega la prevalenza del fuoco negli uni e la presenza del fango negli altri? — I vulcani si fanno strada ove la crosta terrestre oppone loro minore resistenza, in modo che quelli che si aprirono il passaggio in rocce con prevalenza di materie ignee produssero i vulcani ordinari; gli altri, a seconda della natura del terreno e della prevalenza dell'acqua sul fuoco, formarono i vulcani di fango e altre sorgenti che vanno sotto il nome di *manifestazioni vulcaniche secondarie*. Molti di questi vulcani di fango - osserva il Boccardo - non sono probabilmente altro fuorchè l'ultima fase di antichi vulcani in via di estinzione, e, passata l'età del fuoco, i vecchi giganti non sanno più dare che fango e melma (2). — Infatti il fenomeno è talora prodotto da vulcani sempre ignivomi. Per citare qualche esempio, nel 1797 in America presso Quito, dopo un terremoto che agitò tutto il distretto vulcanico, molti villaggi furono atterrati o sepolti nei fanghi scesi dalla vetta e dai fianchi del Cotopaxi e degli altri monti vulcanici. Veri torrenti di fango sgorgarono nel 1691 dalla base del Tunguragua, formando nelle valli dei depositi da 6 a 7 centinaia di piedi d'altezza. Ed un'eruzione sorprendente fu quella del Galong-Goung (Giava), avvenuta nel 1822, quando, dopo una detonazione violenta per cui la terra tremò, immense colonne di acqua calda e di fango bollente miste a zolfo ardente, cenere e lapilli, furono lanciate dalla montagna a modo di fontana gigantesca e con una forza così prodigiosa, che una grande quantità di

(1) DE LAPPARENT A., *Traité de Géologie. Phénomènes actuels*. Paris, 1900. pag. 536.

(2) BOCCARDO, *Sismopirologia. Terremoti, Vulcani*. Genova, 1869, pag. 197.

cotali materie andò a cadere al di là del fiume Tandoi, che scorre a 40 miglia di distanza. Inoltre uno spazio di 24 miglia tra la montagna e il fiume Tandoi fu coperto d'un fango azzurrigno di una tale altezza, che gli abitanti si trovarono sepolti nelle loro case, nè rimase più traccia alcuna visibile delle piantagioni e dei villaggi sparsi nelle campagne (1). Ma questi sono casi anormali, che avvalorano tuttavia quanto sopra abbiamo detto, in quanto che il fango mandato fuori dai vulcani non indica che l'incontro occasionale d'un materiale che il fornace vulcanico ha incontrato aprendosi qualche nuovo passaggio nelle viscere della terra. Ciò che importa osservare si è che i vulcani di fango, quando sono in istato di forte parossismo, presentano in piccola scala tutti i fenomeni ed eruttano quasi le stesse materie dei vulcani ordinari. Infatti noi abbiamo visto che le Macalube nell'eruzione del 1777 svaporarono grandissime fiamme, il suolo fu agitato da forti scosse e furono lanciati nell'aria fango e pietre di dimensioni rilevanti. — Le Salinelle di Paternò hanno interrotto varie volte il loro stato ordinario con parossismi assai violenti: dal 1870 al 1880 ben dodici volte dai loro crateri si sono inalzate colonne d'acqua calda, melmosa, salata, petrolifera, e le eruzioni sono state sempre accompagnate da rumori sotterranei e da agitazioni del suolo. — Il vulcano di fango presso Sassuolo ebbe una violenta eruzione, che Plinio giudicò un *portento*, perchè due monti accozzarono tra loro, rimbalzando con forte fragore e a vicenda scostandosi, e di mezzo ad essi, benchè di giorno, si videro fiamme e fumo levarsi al cielo (2). Conforme a quella di Plinio è la testimonianza di Andrea Braccio il quale, nel suo libro sulle Terme, dice che nel 1592 « il monte arse più giorni gettando globi di cenere, terra e sassi: il terremoto si fe' sentire molti giorni prima » (3). In tre eruzioni posteriori, ricordate nella Cronaca di Antonio Vivi, il fenomeno si presenta lo stesso; due anni dopo dell'ultima eruzione ricordata, « l'anno 1594 ai 21 giugno a ore 21 svaporò la suddetta Sarsa grandissime fiamme, e fece strepito tale che la gente credeva, che si dovesse immergere tutto il paese contiguo, e che fossero le case divorate dalle fiamme in tanta gran copia gittate col bitume, che si dubitò

(1) GATTA L., *L'Italia, sua formazione, suoi vulcani e terremoti*. Milano 1882, pag. 196.

(2) C. PLINII SECUNDI,, *Historia nat. lib. XXXVII*, 83.

(3) *De Termis Andreae Bracci Elp. Civis. Rom.*, Romae MDCXXII. pag. 276.

talvolta per le case più vicine del Borgo della Sarsa, sempre gittando bitume e pietre marchesite in gran quantità e tremando la terra...» (1). Nel 1601 poi - al dire di Paolo Brusantini, allora governatore della terra di Sassuolo - « gittò tanto fuoco, e così in alto che, temendo il sig. Marco che non giungesse ad abbruciare Sassuolo, fece porre i cavalli ad ordine per girsene (2).

Non meno importanti sono state le eruzioni posteriori; ma oltre gli anzidetti, han prodotto in ogni tempo manifestazioni simili ai vulcani ordinari quasi tutti i vulcani di fango d'Italia, i cui fenomeni sono stati descritti con molta diligenza dal Mercalli nella *Geologia d'Italia* (3), alla quale noi rimandiamo per più estese notizie.

Però non solo i vulcani ordinari danno manifestazioni proprie dei vulcani di fango, mentre questi alla loro volta presentano i fenomeni di quelli, ma tra i due ordini di vulcani esistono eziandio corrispondenze dirette, che ne rivelano sempre più l'unità di origine. Prima dell'eruzione dell'Etna del 1863 (che fu considerata come il preludio di quella del 1865) dal suo cratere centrale si formarono a Terra Pilata due piccoli crateri, dei quali uno principalmente rappresentava un vero cono di eruzione. - Il prof. O. Silvestri, che ha seguito e studiato accuratamente tutte le fasi che precedettero e accompagnarono i fenomeni vulcanici presentati dall'Etna, nel 1863, '64, '65 e '66, constatò una recrudescenza nelle salse di Paternò e dopo averne fatta minuta relazione, viene alla conclusione che queste hanno diretto rapporto con l'eruzione dell'Etna: « Lo dimostra il fatto - dice - di avere osservato una recrudescenza nelle salse di Paternò, tanto per la quantità di acqua che per quella di gas prima dell'eruzione, prima cioè che la colonna di materia fusa, tentando sempre di uscire dal sommo cratere, si fosse aperta una via per scaturire insieme alle sostanze elastiche attraverso i fianchi dell'ignivomo monte; secondariamente dall'aver osservato questa recrudescenza in una grande scala dopo circa un anno dal principio dell'eruzione, essendo tuttora caldi i nuovi sette crateri, ossia il sistema centrale dell'eruzione medesima, chiusa in tutte le sue bocche... Il maggior numero di crateri si tro-

(1) Citata in CALEGARI E CANESTRINI: *Storia della Salsa di Sopra presso Sassuolo*, ecc., nell' *Annuario della Società dei Nat.*, Modena, An. II. 1869, pag. 150.

(2) *Relazione fatta nel 21 aprile 1603 da Paolo Brusantini* (esistente nell'Archivio Municipale di Sassuolo).

(3) MERCALLI G., *Geologia d'Italia: Vulcani e fenomeni vulcanici*. Milano, 1883.

vava compreso in una linea retta, orientata in modo da comparire come piccola porzione di un raggio dell'Etna; ma alcuni altri si presentavano alla distanza di 12 metri dallo stesso lato, distribuiti senza regolarità in una insenatura che formava continuazione del lago fangoso» (1). E le Macalube di Girgenti, durante le eruzioni dell'Etna, hanno avuto anch'esse forti parossismi, ricordati da alcuni del luogo i quali mi dissero che han veduto due volte quei buchi vomitare fango e sassi mentre l'Etna era in eruzione e una gran tempesta batteva le coste.

Osserviamo in ultimo che dal tempo che il fango melmoso impiega nella sua percorrenza ascendente, si deduce che ogni manifestazione esterna del fenomeno eruttivo debba essere in rapporto con ragguardevoli profondità sotterranee. Intorno alla violenta eruzione delle Macalube nel 1777 non abbiamo che notizie generali, sia perchè la scienza era poco avanzata a quell'epoca, sia perchè colui che ce ne lasciò la descrizione non ebbe i mezzi e la capacità necessaria per esaminare nelle sue particolarità il fenomeno; ma per le nostre conclusioni possono servire le osservazioni diligenti fatte dallo stesso professor Silvestri nei vulcani fangosi di Paternò. Egli trovò *che il calore dell'acqua era in ragione diretta della quantità che scaturiva*; sicchè, determinandolo alla profondità di circa un metro nei sei crateri che comparativamente presentavano un'attività decrescente, lo trovò « alla mattina, alle ore 7 antimeridiane, mentre la temperatura esterna era di 6 gradi in un primo cratere, che era più attivo, di 46° C., in un secondo di 35°, in altri due di 32°, in un quinto di 27°, nel sesto di 26° ». Questo fatto ha una grande importanza perchè se il calore delle materie eruttate era in ragione diretta della quantità che scaturiva e della forza di eruzione, risulta evidente che l'abbassamento di temperatura, che i vulcani di fango presentano nelle loro regolari eruzioni, dipende da una causa meccanica e fisica che si svolge nell'interno, e propriamente lungo il tragitto dal focolare centrale alla superficie della terra.

*
**

Che cosa hanno adunque di comune i vulcani di fango con i vulcani ordinari? La distribuzione geografica abbiamo visto che non

(1) SILVESTRI O., *I fenomeni vulcanici presentati dall'Etna nel 1863-64-65-66*. Catania, 1867, pag. 220 e segg.

differisce gran fatto, poichè i vulcani di fango seguono, si può dire, le linee di frattura di tutto il globo; i fenomeni prodotti dai vulcani di fango sono del tutto simili a quelli dei vulcani ordinari, poichè anch'essi hanno uno stato di quiete, uno stato di attività regolare e uno stato di parossismo o di eruzione; i prodotti eruttati infine sono in prevalenza identici a quelli dei vulcani ignivomi; sicchè possiamo conchiudere che i due ordini di vulcani hanno gli stessi caratteri. Ciò prova ancora una volta che in natura effetti consimili hanno un'origine comune.

Fu il sommo Newton che, per il primo, comparando i fatti e giovandosi dell'analogia, formò una legge che *agli effetti dello stesso genere debbono assegnarsi quanto più si può le ragioni medesime*. Ed anche l'Humboldt ammise i rapporti tra i vulcani ordinari ed i vulcani di fango, riunendo nel concetto di un'attività una e molteplice tutte le manifestazioni vulcaniche secondarie, cui egli definiva: « La reazione permanente dell'interno della terra contro la sua superficie ». — Perciò anche gli umili fenomeni descritti sono manifestazioni di un'unica forza, quella forza stessa che genera i maestosi e terrifici vulcani, a quella guisa che fratelli in origine sono la dolce e lievissima brezza, che a pena increspa le acque calme del lago, e il ciclone devastatore, che tutto atterra e schianta.

Emanuele Kant ha scelto ad epigrafe della prima parte della sua opera sull'evoluzione cosmica i seguenti versi del Pope:

Look round our World; behold the chain of Love
Combining all below and all above.

L'inesorabile serie dei fatti cosmici è temprata ad unica armonia, e ce ne fanno chiara prova le teorie evoluzioniste; non si può dunque ammettere in natura che effetti consimili, manifestantisi nello stesso modo e negli stessi luoghi, possano avere origine da cause disperate.
