

GAETANO PONTE

Le recenti eruzioni dell'Etna: nuove ricerche vulcanologiche.

In una relazione presentata alla Società italiana per il Progresso delle Scienze nel 1923 (1) esposi le ricerche sperimentali sino allora fatte nel campo della vulcanologia. Feci in particolar modo notare che le rocce eruttive, specialmente le vetrose, generano dei gas qualitativamente identici alle esalazioni vulcaniche se vengono sufficientemente riscaldate o fuse.

Questi risultati lasciarono gli studiosi molto incerti sulla origine dei gas vulcanici e si fecero ipotesi, tra le quali meriterebbe una conferma sperimentale quella relativa alla proprietà che si attribuisce al vetro vulcanico di assorbire alcuni gas atmosferici.

Malgrado queste incertezze i geologi, che si erano staccati dalla teoria del magma acquoso, credettero all'azione di gas intratellurici per spiegare il sollevamento della massa ignea e sostennero che il parossismo vulcanico fosse accompagnato da abbondante sviluppo di gas provenienti dal magma, analogamente a quanto si osserva riscaldando fino all' fusione alcune rocce, giusta gli esperimenti del Brun (2). Ritennero pure che il fenomeno pliniano fosse dovuto alla fuga tumultuosa di gas. Invece i fautori della teoria del magma acquoso sostenevano che le eruzioni fossero determinate dalla tensione del vapore acqueo che, penetrando fino al crogiuolo vulcanico, sollevasse la lava e sembrò che questa ipotesi fosse avvalorata dalla presenza del vapore acqueo nelle più importanti manifestazioni esterne del vulcanismo.

Invero le conoscenze attuali non ci lasciano alcun dubbio sulla natura anidra del magma eruttivo, giacchè esso contiene delle sostanze le quali a temperatura elevata decompongono l'acqua con sviluppo d'idrogeno e di gas idrogenati. È stato pure accertato che

(1) G. PONTE, *Nuovi metodi e nuovi risultati nelle ricerche sul vulcanismo*. Atti della Soc. Ital. per il Progresso delle Scienze. 1923.

(2) A. BRUN, *Recherches sur l'Exhalaison Volcanique*. Ginevra, 1911.

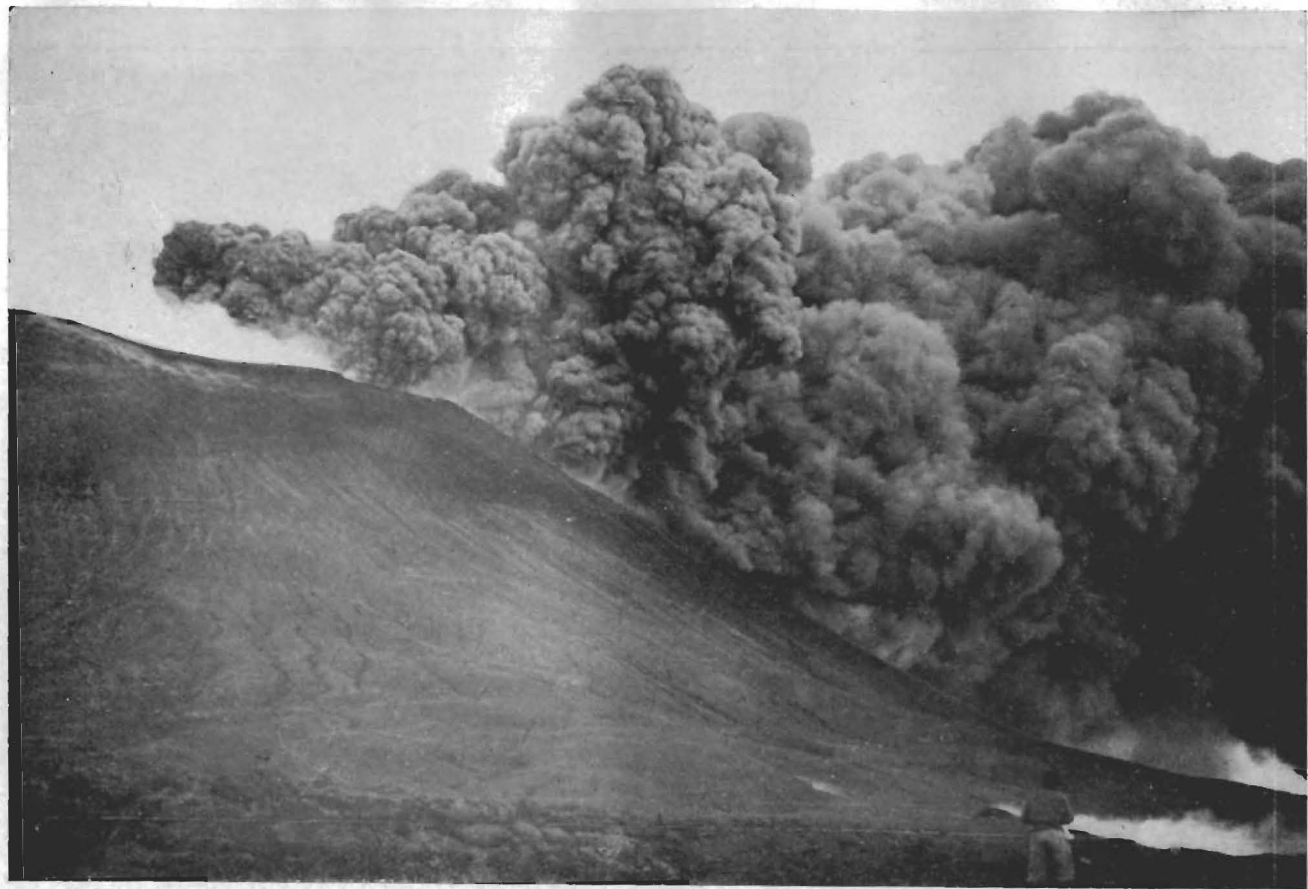
il magma è facilmente ossidato dall'ossigeno dell'aria e dal vapore acqueo e vi sono delle osservazioni che provano come le lave meno esposte agli agenti atmosferici non sono ossidate quanto quelle della parte più esterna delle colate (1). L'idrogeno che si riscontra in alcune esalazioni vulcaniche deriva tutto da reazioni superficiali. Le esplosioni e le fiammate, frequenti sui crateri durante l'attività eruttiva, son dovute a miscele d'idrogeno e di gas idrogenati con l'ossigeno dell'aria e gli interessanti esperimenti fatti durante l'eruzione etnea del 1923 lo hanno confermato (2). Sulla parte più bassa della fenditura laterale, apertasi sul versante nord del vulcano, si era formata una serie di conetti del tipo *hornitos*, dei formicai roventi i quali crescevano in altezza con le scorie che si accumulavano attorno alle bocche esplosive. Impiantati a bottoniera come erano sul canale dentro cui colava la lava, avevano delle cavità intercomunicanti ove avvenivano delle esplosioni più o meno detonanti. Sembrò che la teoria di van den Broek (3) delle miscele tonanti nelle esplosioni vulcaniche rispondesse alla realtà e se ne volle avere la conferma sperimentale impedendo l'entrata dell'aria in uno dei craterini più attivi. Nel breve tempo che passava tra una esplosione e l'altra fu gettata dentro un cratere della magnesite, carbonato di magnesite che si decompone lentamente a circa 600° con sviluppo di anidride carbonica. Questo gas doveva impedire le miscele dei gas vulcanici combustibili con l'aria. L'esperimento riuscì a meraviglia: finchè l'anidride carbonica impedì l'entrata dell'aria nel craterino prescelto cessò l'attività esplosiva e si ebbe la prova evidente che quelle esplosioni erano dovute a miscele tonanti con l'ossigeno dell'aria. Però non si esclude che possano pure formarsi miscele tonanti di cloro e d'idrogeno.

La ipotesi che il magma si sollevi dal focolare vulcanico per tensione di gas in esso inclusi o disciolti è in antitesi con le osservazioni e con gli esperimenti fatti in laboratorio e sull'Etna durante le sue recenti eruzioni. Difatti si sa che le rocce vulcaniche portate al punto di fusione danno un tumultuoso svolgimento di gas che cessa dopo breve se si continua il riscaldamento nel vuoto;

(1) G. PONTE, *Su alcune ricerche vulcanologiche*. Rend. Acc. dei Lincei, Vol. I^o, Ser. VI, 1925, pag. 27.

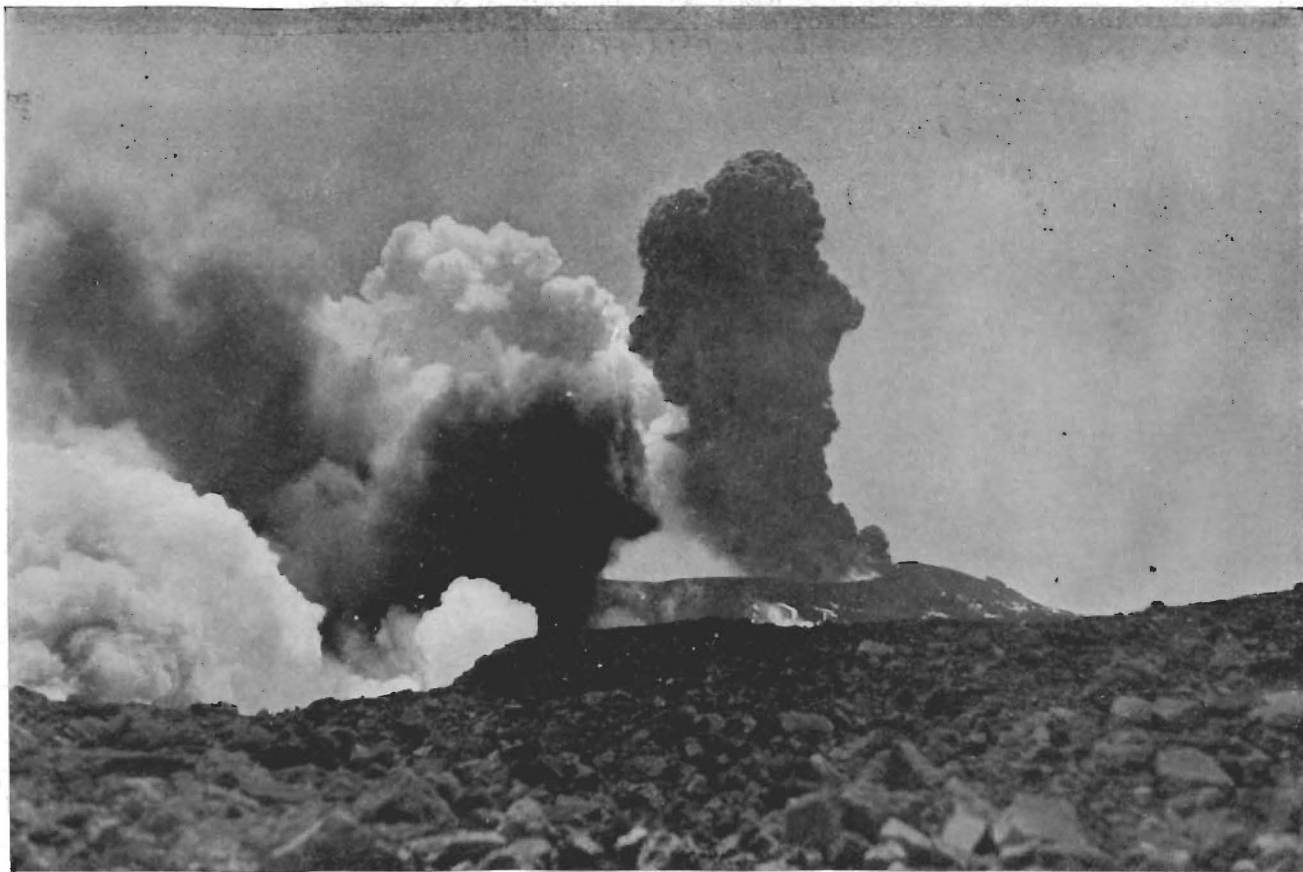
(2) G. PONTE, *Osservazioni ed esperimenti sulle esplosioni vulcaniche*. Rivista Ital. di Vulcanologia. Anno I^o, Fasc. I^o, 1924, pag. 27.

(3) E. VAN DEN BROECK, *Nouvelle théorie de l'explosion volcanique*. Société Belge de Géologie, 1903.



(fot. G. Ponte).

Attività pliniana della bocca subterminale di NE., il giorno successivo allo scoppio dell'eruzione del 2 novembre 1928.



Attività pliniana al cratere centrale dell'Etna ed alle bocche dell'eruzione laterale del 1923.

(fol. G. Ponte).



(R. Aeronautica).

Cratere centrale e bocca subterminale di NE. durante l'eruzione etnea del 1928.
(Fotografia presa dal lato nord e da 4000 metri d'altitudine).



(fol. G. Ponte).

La serie a bottoniera dei conetti esplosivi che risaldarono la fenditura del 1928.



(fol. G. Ponte).

Conetti esplosivi del tipo *hornitos* sulla parte bassa della spaccatura laterale dell'eruzione etnea del 1928.



(fol. G. Ponte).

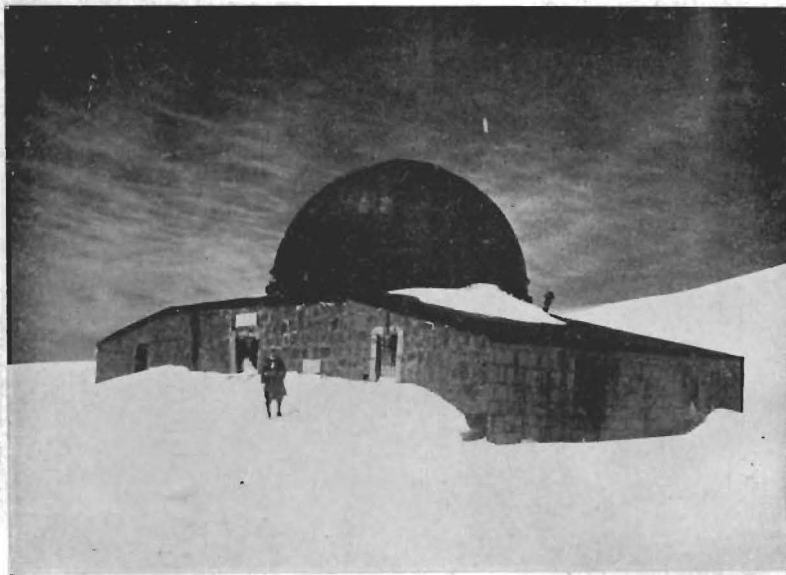
La cateratta di lava alla bocca effusiva dell'eruzione etnea del 1928, ove era facile avvicinarsi per la poca quantità delle esalazioni.



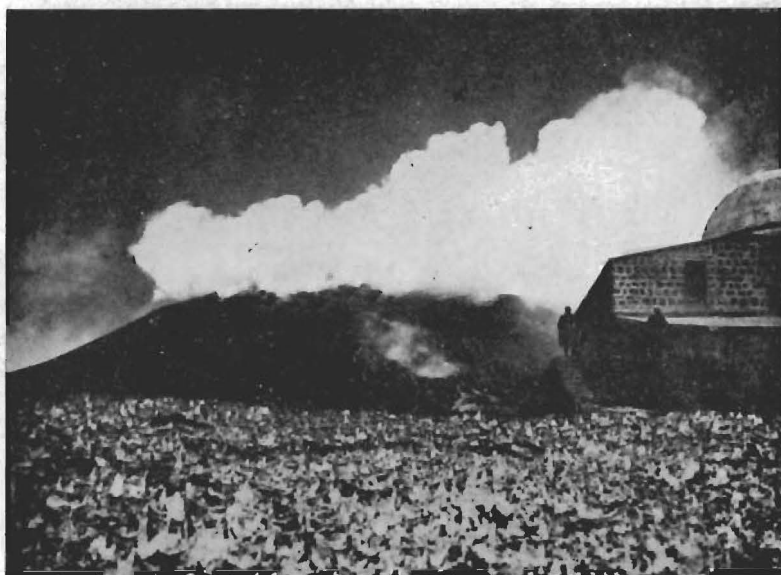
(fot. G. Ponte).
La lenta agonia di Mascali sotto il potente rullo di lava.



(fot. G. Ponte).
Una parte del fronte della colata investe lentamente il villaggio di Carrabba verso la fine dell'eruzione del 1928.



(*fol. U. Franzina*).
L'Osservatorio etneo sotto 4 metri di neve (2942 metri).



(*fol. C. Haeni*).
L'Osservatorio etneo e il cono terminale dell'Etna (3274 metri).

se invece la roccia già riscaldata viene raffreddata e poi nuovamente rifusa essa dà luogo ad altre esalazioni che aumentano enormemente quando l'esperimento si compie in corrente di vapore acqueo (1). Si è pure provato d'inalare il vapore nelle lave fluenti con un apparecchio appositamente costruito (2) e si è ottenuto uno sviluppo notevole di prodotti gassosi, in prevalenza idrogenati, con la più evidente conferma della energica azione dell'acqua sul magma.

Questo risultato è notevole per il passo gigantesco che ha fatto fare alle nostre conoscenze geochimiche e per aver liberata la vulcanologia da una ipotesi che si era quasi trasformata in affermazione ed impediva il progresso di questa scienza.

Oggi abbiamo osservazioni e prove sperimentali che mostrano come il magma eruttivo sia non solamente anidro, ma anche privo di gas; esso però reagisce facilmente con gli agenti atmosferici e dà luogo a quella serie di complessi fenomeni vulcanici che osserviamo durante le eruzioni.

La ipotesi che il magma erompa dalle viscere della terra, sollevato dalla forza espansiva dei gas in esso inclusi o disciolti, è in antitesi con l'andamento dei fenomeni vulcanici. Difatti se il magma in origine contenesse dei gas compressi, pronti a sollevarlo dal suo crogiuolo con la loro tensione, una volta aperta la via di uscita tutta la materia dovrebbe erompere senza interruzione, in un solo iato e fino all'esaurimento, come avviene nello svuotamento di una bottiglia di liquido gassoso.

Escludendo l'ipotesi che il magma in origine contenga dei gas, resta a spiegare come esso si solleva; come si formano le imponenti nuvole vulcaniche che caratterizzano il fenomeno pliniano e da quali reazioni derivano le esalazioni.

Il geologo americano Iddings ammette che il magma sia sollevato da forze endogene di natura tettonica e vi è pure chi pensa che i risvegli eruttivi potrebbero essere determinati da reazioni chimiche esotermiche o da cristallizzazione con aumento di volume sotto elevata pressione. Evidentemente a questo punto rientriamo nel campo delle ipotesi che però, più di quelle vecchie, sono rispondenti alle conoscenze scientifiche attuali. Difatti la irregolarità delle eru-

(1) A. BRUN, *Action de la vapeur d'eau à haute température sur certains silicates éruptifs*. Bull. de la Soc. fr. de Minéralogie, vol. XXXVIII, 1915.

(2) G. PONTE, *Raccolta dei gas esalanti dalle lave fluenti col metodo dell'inalazione*. Rend. Acc. dei Lincei. Vol. XXXI, Ser. V, 1922, pag. 287.

zioni, la diversa durata, la variabile portata della lava e la costante natura del magma di un dato vulcano sono in perfetta armonia con la ipotesi geotettonica dell'Iddings.

Circa il fenomeno pliniano, che si credeva prodotto dalla fuga tumultuosa di gas compressi nel magma, bisogna far rilevare che, se nelle viscere della terra fosse racchiusa la quantità grande di sostanze volatili che si svolge durante una eruzione, quando la valvola vulcanica resta aperta ed il magma compie delle escursioni nel condotto eruttivo dovrebbe ugualmente presentarsi abbondante sviluppo di gas e durare per tutto il periodo di una eruzione. Il fenomeno pliniano non è sempre accompagnato o seguito da effusione di lava perchè esso è dovuto a reazione secondaria superficiale che si verifica solo quando il magma si solleva nel condotto eruttivo fino a raggiungere il terreno umido del fondo del cratere. Solo allora la massa ignea, a circa 1000° di temperatura, provoca una tumultuosa fuga di vapore acqueo.

I recenti fenomeni pliniani avvenuti sull'Etna non hanno lasciato alcun dubbio sulla natura freatica di questa caratteristica manifestazione vulcanica; essa si presentò allo scoppio dell'eruzione del 1928, durò pochi minuti e riapparve dopo un intero giorno di abbondante emissione di lava. Dall'osservatorio etneo fu avvertito un fragore tremendo sempre crescente, come se centinaia di velivoli rombanti si avvicinassero al vulcano; contemporaneamente apparve un pino gigantesco di vapori e di cenere sul fianco orientale del cono terminale dell'Etna, ove trovasi la bocca detta di NE. apertasi nel 1911. Questa bocca resta ad un livello più basso dell'attuale fondo del cratere centrale, quindi entra per la prima in attività ad ogni risveglio eruttivo del vulcano. Il fenomeno durò circa mezz'ora e fu accompagnato da lancio di lapilli e di massi come se fosse in azione una serie continua di mine formidabili. Gli avvisatori sismici dell'osservatorio non indicarono alcuno scuotimento perchè il fenomeno fu assai superficiale; mentre se si fosse trattato dello sturamento del condotto eruttivo per effetto della pressione di gas compressi, il movimento del suolo sarebbe stato fortissimo e prolungato per tutta la durata dell'eruzione. Il magma si sollevò tranquillamente sotto la spinta di forze endogene profonde e solo quando esso raggiunse il terreno umido del cratere incominciarono le tremende esplosioni freatiche che diedero luogo al fenomeno pliniano di breve durata, perchè la lava, invece di continuare a sollevarsi fino al cra-

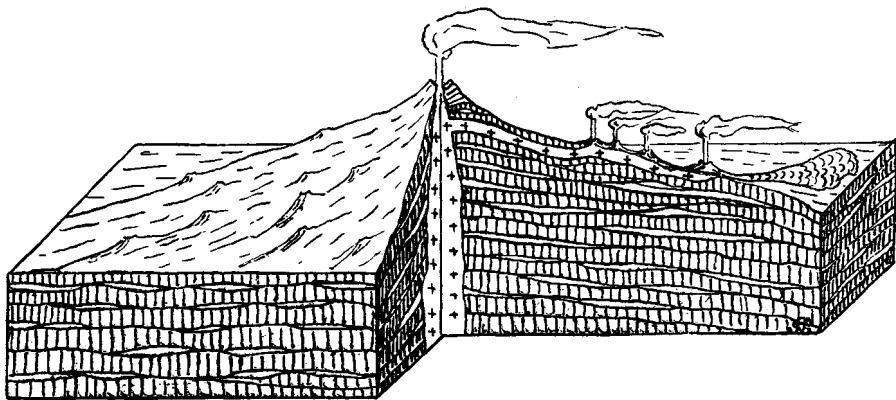
tere, penetrò attraverso cavità lasciate da antiche colate e s'incanalò sul fianco orientale del vulcano. Il cuneo igneo penetrando nel suolo produsse una lunga spaccatura sul suo passaggio che fu richiusa da una serie di crateri a bottoniera, mentre nel punto più basso si aprì la bocca effusiva. Ad un giorno di distanza, dopo che una ingente massa di lava fu eruttata, si ripeté il fenomeno pliniano ancora più tremendo del precedente per il fragore prodotto e per i massi lanciati. Quasi contemporaneamente cessò la eruzione di lava sul fianco del vulcano per cui si credette, fondatamente, che il canale discendente fosse stato ostruito da materiali crollati presso la bocca di presa e così la lava rimontò nel condotto principale fino a raggiungere nuovamente il terreno umido del cratere centrale. Poco dopo, ristabilitosi il corso laterale della lava, si riabbassò il livello del magma nel condotto principale e cessò il fenomeno pliniano.

Così si ebbe la prova lampante che il fenomeno pliniano non deriva dallo sprigionamento di gas o di vapore racchiusi nel magma, ma dall'azione rapida della lava sull'acqua che, portata ad elevata temperatura, sfugge tumultuosamente e forma le nuvole vulcaniche.

Le esalazioni vulcaniche derivano dall'azione del vapore acqueo e dell'aria su alcune sostanze ossidabili del magma e variano con la temperatura della lava. Perchè l'acqua possa reagire col magma e dar luogo alle esalazioni occorre che la sua azione sia lenta e prolungata e può avvenire solo quando la lava circonda il terreno umido o dei massi non coevi, e quindi acquosi, affondano nel bagno igneo. In questo ultimo caso la reazione è completa perchè tutta l'acqua che la roccia contiene si sprigiona lentamente e mano a mano che il calore penetra in essa.

Se gli agenti atmosferici non entrassero in reazione con il magma lavico le eruzioni si svolgerebbero tranquillamente e senza sviluppo di sostanze volatili. Difatti soltanto le eruzioni subaeree danno luogo a tutte quelle manifestazioni che vanno sotto il nome di fenomeni vulcanici, tra cui si distinguono: le esplosioni freatiche e le tonanti; le prime danno luogo al sollevamento del terreno per forza della tensione del vapore acqueo che si svolge dal suolo appena il magma sottostante lo riscalda rapidamente; le altre son dovute a miscele più o meno tonanti prodotte da gas combustibili che si sviluppano dal magma per azione lenta dell'acqua e si raccolgono con l'aria

nelle cavità subcrateriche ove avvengono le esplosioni. Vi sono poi le esalazioni lente dovute all'azione prolungata degli agenti atmosferici sulla lava in via di raffreddamento o sulle rocce non coeve sufficientemente riscaldate dal calore vulcanico. Questo ultimo modo è frequente sul cratere principale dei vulcani attivi e dà luogo a vari tipi di fumarole.



Meccanismo delle eruzioni dell'Etna.

Il sollevamento del magma, che nei vulcani come l'Etna avviene attraverso il condotto principale e spesso raggiunge il cratere, è avvertito soltanto quando dà luogo a dinamismo esplosivo ovvero se si manifesta un notevole aumento della temperatura delle fumarole del fondo del cratere e dell'orlo. Se però il movimento ascensionale del magma avviene fino al fondo del cratere, allora si presenta il fenomeno pliniano senza alcun segno precursore, come successe nello scorso agosto di quest'anno: una comitiva di studenti assistiva alla levata del sole sull'orlo del cratere centrale quando, improvvisamente una enorme massa oscura di vapori misti a cenere, lapilli e grossi massi si sollevò dal cratere di NE. con formidabile fragore. La pioggia di pietre che ne seguì colpì due poveri giovani che morirono sul posto. Dopo alcuni minuti cessarono le esplosioni freatiche, perchè il magma, dopo la sua breve escursione fino alla gola del vulcano, si ritirò.

In questa esposizione riassuntiva ho voluto mettere in maggiore evidenza la funzione che gli agenti atmosferici hanno nei fenomeni vulcanici.

Gli antichi geologi erravano attribuendo all'acqua un'azione più profonda di quella che essa effettivamente ha. L'acqua del mare non può penetrare fino al focolare del vulcano e molto meno possono mettersi in relazione i risvegli eruttivi con le piogge.

Invero poco si sa sulle cause che determinano il sollevamento del magma, abbiamo solamente ipotesi e quindi sarebbe una presunzione piena la previsione di una eruzione. Anche un calcolo basato sulle eruzioni avvenute nell'epoca storica riuscirebbe incerto perchè al riguardo nessuna relazione si trova col tempo che corre tra un fenomeno e l'altro e con la quantità di lava eruttata, nemmeno sull'Etna, che è il vulcano più noto e del quale si hanno notizie dall'epoca più remota. Così si riscontra che la più imponente fra le eruzioni storiche dell'Etna, quella del 1669, non fu preceduta da un lungo riposo del vulcano, ma dall'eruzione del 1651 che durò tre anni e riversò lava sul versante occidentale fino a Bronte e su quello orientale fino alla piana di Mascali. D'altro canto vi sono state eruzioni di breve durata dopo un lungo intervallo di tempo; alcune avvenute sulla parte alta del vulcano, altre scoppiate nella parte coltivata arrecando danni enormi, come quella recente di Mascali che in due settimane seppellì 550 fabbricati e circa 700 ettari di terreno fertilissimo. Di conseguenza l'avveramento della previsione di una eruzione non potrebbe essere che casuale, specialmente in un vulcano come l'Etna soggetto a molti mutamenti.

Io credo che l'Etna, popolato più di ogni altro vulcano della terra, meriti assidue osservazioni dei suoi fenomeni non per la previsione delle eruzioni, che gioverebbe assai poco, ma per segnalare subito il posto ove si aprono nuove bocche, i luoghi che sarebbero minacciati, le variazioni della portata della lava e tutto ciò che può giovare a difendere le zone minacciate.

La iniziativa presa dagli Enti locali di Catania di formare un consorzio per il mantenimento dell'Istituto vulcanologico etneo, meriterebbe di essere incoraggiata largamente dal Governo perchè lo studio dell'Etna, all'infuori dell'importanza che ha dal lato scientifico, mira a proteggere una regione che dà un forte contributo all'economia nazionale.

Occorre che l'osservatorio etneo e le altre stazioni vulcanologiche abbiano strumenti e personale sufficienti, come li ha l'osservatorio vulcanologico hawaiano. Sarebbe veramente assurdo pen-

sare che con la centesima parte di quanto si spende per lo studio del Mauna Loa si possa attuare sull'Etna un programma più vasto e di maggiore responsabilità. Comunque è già qualche cosa che l'Italia fascista incomincia ad occuparsi di questo problema importantissimo finora trascurato, con danno dell'economia e del prestigio della Nazione.

Dall'Istituto Vulcanologico Etneo, novembre 1929.
