

ATTI
DELLA
REALE ACCADEMIA DEI LINCEI

ANNO CCCXI.

1914

SERIE QUINTA

RENDICONTI

Classe di scienze fisiche, matematiche e naturali.

VOLUME XXIII.

2° SEMESTRE.



ROMA

TIPOGRAFIA DELLA R. ACCADEMIA DEI LINCEI

PROPRIETÀ DEL CAV. V. SALVIUCCI

1914

scono a queste elettricità dello stesso segno, si vede essere non del tutto improbabile che i pennacchi fulminei negativi non siano meno frequenti dei positivi.

Questa ragione cospira forse con un'altra tutta diversa, enunciata da Töpler a spiegare il fatto da lui osservato nelle rocce fulminate (*Met. Zeitschr.*, 1901), e prima di lui constatato anche da Folgheraiter (*Framm. di geofis.*, 1897 e 1900): che, nel maggior numero dei casi, la distribuzione magnetica indotta corrisponde ad una scarica diretta dal suolo verso l'alto.

2. — La scarica o pennacchio non suol dar luogo ad un notevole sviluppo di calore. È però giocoforza riconoscere che, fin dal primo pennacchio di un fulmine o di un lampo, l'aria del canale di scarica si espande, per l'aumento di temperatura; molti argomenti che, qui citati, non riuscirebbero nuovi, portano ad ammettere ciò, e quindi a dedurne, come logica conseguenza, che nello stesso canale cresca il medio cammino libero degli ioni.

Ma una delle conseguenze della teoria che qui stiamo applicando è che, al crescere di questo medio cammino, diminuisca la ramificazione del pennacchio. Si comprende, allora, che, al succedersi delle scariche elementari nello stesso canale di un lampo, la ramificazione di questo si faccia sempre più povera. L'osservazione ha, per conto suo, rilevato da parecchio tempo questa proprietà, che è stata enunciata come generale, sull'esame di molte fotografie, da Prinz (*Fortschr. d. Phys.*, 1903).

Un altro fatto enunciato dallo stesso A. (che cioè i lampi brevi, ma forti, sono poco ramificati), s'interpreta assai bene con considerazioni ovvie, fondate su quanto precede.

Vulcanologia. — *Ricerche sulle esalazioni dell'Etna* ⁽¹⁾. Nota I di G. PONTE, presentata dal Corrispondente GIOV. DI-STEFANO ⁽²⁾.

La nuova teoria del Brun sulla anidrità dei gas magmatici ha aperto un nuovo e vasto campo di ricerche sperimentali sulle esalazioni vulcaniche riguardate dal punto di vista geochimico e geofisico. E poichè, le conseguenze di straordinario significato, a cui porta questa teoria, fanno considerare diversamente da come per il passato i fenomeni vulcanici, spetta a chi si occupa di questi studi, e risiede vicino ad un vulcano, di fare tutte quelle ricerche che gli sono possibili.

Una roccia vulcanica portata al punto di fusione si comporta come la lava nella sua fase di parossismo; i gas da essa esalanti sono anidri indi-

⁽¹⁾ Dall'Istituto di mineralogia e vulcanologia dell'Università di Catania.

⁽²⁾ Pervenuta all'Accademia il 9 ottobre 1914.

pendentemente dalla posizione geografica del vulcano e dalla natura petrografica del suo magma (¹). Questi sono in riassunto i nuovi risultati presentati dal Brun, che verranno qui appresso verificati assieme alle due leggi del Deville (²), così espresse:

1. « La natura delle fumarole di un vulcano attivo cambia, in una data epoca, con la distanza dal centro eruttivo ».

2. « La natura delle esalazioni di un vulcano attivo in un determinato posto varia col tempo che passa tra il principio e la fine della eruzione ».

Le tre recenti eruzioni dell'Etna, avvenute nel 1908, 1910 e 1911, hanno permesso osservazioni di un certo interesse per la verifica delle leggi sovra esposte.

È stato dimostrato (³) che le recenti eruzioni laterali dell'Etna hanno avuto immediata relazione con il camino eruttivo, in testa al quale si apre il cratere centrale rimasto sempre il centro delle manifestazioni vulcaniche, per quanto la struttura del suo cratere non possa permettere un trabocco di lava dall'orlo. Prima che il magma superi considerevolmente la gola del camino eruttivo si apre una via laterale *infra stratum*, per la quale la lava si dirige verso i fianchi del vulcano. Cosicché, durante ogni eruzione laterale, il cratere centrale è sede di esalazioni primarie, le quali però, prima di superare l'orlo e venir fuori, debbono attraversare parte del camino eruttivo e tutto l'imbuto craterico. Lungo questo tragitto essi subiscono, per azione del vapor d'acqua e dell'aria atmosferica considerevoli trasformazioni.

Durante l'eruzione del 1911, i cui fenomeni si svolsero, rispetto alle altre, in condizioni favorevoli per le osservazioni degli studiosi, dal cratere centrale dell'Etna erano emesse enormi masse di cenere e di gas fra cui CO₂, SO₂ ed HCl con poco vapor d'acqua, come risultò dalle analisi qualitative fatte sul posto. La temperatura del suolo, 50 metri circa al disotto dell'orlo, raggiungeva gli 85°, ed ivi il terreno era umido; vicino all'orlo era coperto di sublimazioni di zolfo miste a zolfo fuso, il che dimostrava che la temperatura in quel posto aveva dovuto raggiungere i 113° nei momenti in cui la massa dei gas esalanti si riversava da quel lato.

Dalle ricerche analitiche fatte (⁴) sulla cenere, risultò che essa conteneva tracce di HCl; nell'acqua lasciava disciogliere 2,40 p. c. di solfato di calcio, 0,34 p. c. di cloruro sodico, con tracce di silice, di magnesio, d'alluminio, di

(¹) A. Brun, *Recherches sur l'exhalaison volcanique*. Genève, 1911.

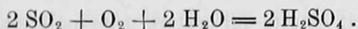
(²) Ch. Sainte-Claire-Deville, *Mémoire sur les émanations volcaniques*. Bull. Soc. géol. de France (1856-1857), pag. 254. — *Sur les émanations volcaniques*. Comptes Rendus. (1856), 43, pag. 955.

(³) G. Ponte, *Meccanismo delle eruzioni etnee*. Rivista vulcanologia, vol. I, fasc. 1, (1914), pp. 9-19.

(⁴) G. Ponte, *Sulla cenere vulcanica dell'eruzione etnea del 1911*. Rend. Acc. dei Lincei, vol. XXI, fasc. 3°, Roma (1912), pp. 209-216.

cloruri di potassio, ferro ed ammonio; fu ancora constatata, nella medesima cenere, la presenza di idrocarburi liquidi.

La considerevole quantità di H_2SO_4 combinato con il calcio rinvenuto nella cenere non è un prodotto primario delle esalazioni vulcaniche, poichè a circa 500° l' SO_3 si decompone in $SO_2 + O$. L'anidride solforosa, in presenza di aria e di poca acqua, dà acido solforico, secondo la seguente reazione:



L'esperienza ha dimostrato che a 325° si ottiene il 65.58 % di H_2SO_4 , a 350° il 50 %, a 409° il 18 %, a 483° il 7 %, ed a 500° si ha il limite della formazione dell'acido solforico. Questa reazione si ripete in grande imbuto craterico. Essa avviene ogni qualvolta l'anidride solforosa esalante dal magma nella gola vulcanica, innalzandosi assieme alla cenere rovente arriva in contatto con l'aria e con la poca acqua che evapora dalle pareti dell'imbuto craterico.

Alberto Brun nel 1910 osservò che al Kilauea, nel lago di fuoco Halemaumau, la temperatura era di 1260° , ed i gas raccolti all'orlo del cratere Pit, circa 80 m. distante dal lago erano costituiti da cloruri, fluoruri cloro libero, acido cloridrico, anidride solforosa e gas del gruppo del carbonio; le misure igrometriche fatte, provarono che fra questi gas esisteva meno acqua di quanto ve ne era nell'aria circostante, tanto che egli potè stabilire che le esalazioni di quel cratere sono anidre. Alla distanza di 500 m. seguiva una fumarola acida ed umida; a 2500 m. le fumarole esistenti sul campo di lava avevano la temperatura di 120° - 100° . Da queste fumarole esalavano vapori bluastri di zolfo e di acido solforico. Le fenditure delle fumarole contenevano zolfo, solfato di titanio solubile, solfati di ferro e di potassio. Più distante, a 3500 m., le solfatare del Banco di solfo avevano una temperatura di 80° , 84° , 88° , 90° e 96° . Dai buchi delle rescichette di lava si svolgeva una debole corrente di CO_2 , e da tutte spiravano vapori di zolfo e nessuna traccia di SO_2 . Infine le fumarole di 50° davano acqua pura.

Certamente, queste importanti osservazioni fatte al Kilauea sono una delle più belle conferme della prima legge del Deville; ma i fenomeni osservati al cratere centrale dell'Etna durante il parossismo eruttivo del 1911 e durante ogni eruzione intercraterica, non possono riferirsi alla legge del Deville, la quale ha solo valore per le fumarole la cui natura cambia in una data epoca con la distanza dal centro eruttivo. Qui invece si osserva che le esalazioni primarie provenienti dal centro eruttivo sono alterate dall'azione dell'aria e del vapore d'acqua durante il loro percorso nel cratere, risultandone prodotti simili a quelli di fumarole molto distanti dal centro eruttivo.

Nello studio delle esalazioni vulcaniche bisogna quindi tener presente fino a qual punto gli agenti esterni possono su esse avere influenza; senza

dire che alcuni gas reagiscono fra di loro già nel magma in modo diverso di quando sono fuori, ove si trovano variamente mescolati e in differenti condizioni fisiche. A tal riguardo sarebbe molto interessante di raccogliere i gas disciolti nel magma indipendentemente l'uno dall'altro, prima che qualsiasi reazione extramagmatica possa intervenire ad alterarne la primitiva composizione.

Quando un vulcano, pur non presentando un'eruzione di lava che si riversi sui suoi fianchi, emette dal cratere principale esalazioni primarie più o meno trasformate durante il loro tragitto dal camino eruttivo fino all'orlo craterico, esso deve ritenersi in eruzione; cioè a dire, finchè il magma lavico mantiene la sua temperatura di parossismo, le sue oscillazioni di livello dentro il camino eruttivo non hanno alcuna influenza sulla sua fase, e il vulcano dovrà ritenersi in continua attività.

L'Etna, che da parecchi anni mostra queste ininterrotte oscillazioni del magma lungo il suo camino principale con esalazioni primarie che si manifestano costantemente, sebbene variando di quantità, spesso accompagnate da emissioni di cenere con schegge e filamenti vetrosi, deve ritenersi in continua attività. L'alternarsi poi delle eruzioni, più o meno violente, del 1908, 1910 e 1911, deve considerarsi non come un risveglio eruttivo, ma come un aumento della massa del magma in parossismo.

La fase hawaiana osservata nel gennaio del 1911 ⁽¹⁾ rappresenta appunto uno di tali aumenti dell'attività del vulcano. In questo caso il magma s'innalzò tanto dentro l'imbuto craterico, che si vedevano da lontano le proiezioni luminose dovute alle scorie roventi ed ai filamenti vetrosi che si riversavano sui fianchi del cono terminale, simulando dei trabocchi di lava.

Così può stabilirsi fermamente che l'Etna presenta due tipi di eruzione, pur mantenendosi sempre in attività: quelle intercrateriche, che sono continue; e quelle laterali, che sono intermittenti.

È importante ora vedere fin dove la seconda legge del Deville può riguardare una eruzione laterale dell'Etna, come quella del 1911.

Deboli scuotimenti del suolo e cupi boati avvertiti soltanto dagli abitanti della zona perietnea nelle prime ore del giorno 10 settembre, ed un enorme pino di vapori carichi di cenere, furono il primo segno di un aumento della attività eruttiva dell'Etna, che precedentemente si era mantenuto in apparente quiete, poichè le esalazioni primarie del camino eruttivo principale non hanno, da parecchi anni quasi mai cessato. Il giorno appresso si aprirono delle squarcature nel suolo sul versante nord-est del vulcano procedendo dalla base del cono terminale fin presso al monte Rosso, accompagnate da abbondanti esalazioni e da piccoli trabocchi di lava.

⁽¹⁾ G. Ponte, *Fase hawaiana dell'attività dell'Etna*. Rend. Accad. Lincei, vol. XX, 19 febbraio 1911.

Il magma, come è stato descritto in altre Note ⁽¹⁾, si era aperta una via *infrastratum* ed era venuto a sgorgare, per varie bocche, a 1800 e a 1750 m. sul livello del mare.

Lungo la fenditura, laddove il canale episotterraneo, in cui scorreva la lava, era molto superficiale, due a cinque metri circa dal suolo, si avevano delle manifestazioni hawaiane, cioè semplici trabocchi di lava con formazione di piccoli conetti mammellonari; laddove invece la conduttura si trovava un po' più profonda fra gli strati del vulcano, da 10 a 15 m. dal suolo, si avevano esplosioni stromboliane e stromboliane miste. Dalle varie bocche emissive sgorgavano fiumi di lava che si muovevano con la velocità di 3 m. al secondo, su una pendenza di circa 20°.

La bocca emissiva più vicina al monte Rosso, apertasi presso i crateri del 1908, permise una più attenta osservazione dei fenomeni eruttivi. Nei primi tre giorni non fu possibile di appressarsi oltre ai 100 m. perchè il vento riversava i vapori acidi sfavorevolmente verso l'osservatore. Nella mattina del 14 settembre prevalse per circa 3 ore il vento di S-E e fu allora possibile di avvicinarsi a circa 50 m. dalla detta bocca, intorno alla quale andava crescendo un conetto di scorie rivestite di cloruri di rame e ferro. Nell'aria, a circa 40 m. dalla bocca eruttiva, si riscontrava considerevole quantità di CO₂, SO₂, HCl, poco vapor d'acqua e tracce di cloruri.

Al sesto giorno la portata della lava diminuì rapidamente, le esplosioni cessarono, e allora fu possibile di avvicinarsi lungo la fenditura, là dove erano avvenuti i primi trabocchi di lava. Ogni camino di esplosione era divenuto uno sfiatatoio delle esalazioni; ivi, nei momenti in cui il vento violento ripiegava i gas ed attenuava le radiazioni calorifere, fu possibile di introdurre dei tubi a vuoto sospesi a fili metallici, fino a farne toccare la punta fusibile di vetro con la lava rovente. Dopo circa 15 secondi la parte affusolata del tubo si fondeva, e, appena penetrato il gas, se ne riscaldava il foro d'entrata. Così, non solo fu possibile di raccogliere le esalazioni fuori del contatto dell'aria, ma ancora fu escluso che altri gas potessero penetrare nei tubi, con il raffreddamento all'aria.

Dall'analisi fatta dei gas, si ebbero i seguenti risultati:

CO ₂	84,5	p. c.
N ₂	8,2	
SO ₂	1,2	
H ₂ S	1,6	
H ₂	1,5	
CO	2,3	
CH ₄	0,7	

⁽¹⁾ G. Ponte, *Meccanismo delle eruzioni etnee* (Rivista vulcanologica, Bd. I, H. 1, p. 9); id. *La violenta eruzione etnea del 1911* (Bollettino del C. A. I., 1913, pag. 225).

Fra le sostanze sublimite in ogni tubo, della capacità di circa 100 cm.³, si riscontrarono tracce di cloruri, e fluoruri di sodio, potassio e ferro, perfettamente anidri.

Il giorno 22 settembre fu possibile di avvicinarsi alla bocca emissiva presso il monte Rosso. Ne veniva fuori un tranquillo rivolo di lava, la cui crosta pastosa era talmente consistente che una spranga di ferro del peso di circa 6 kg., lanciata sulla corrente, rimbalzò producendo un suono come se fosse caduta sulla lava fredda. Anche qui si fece la raccolta dei gas; ma non potendo introdurre il tubo di vetro nella lava in movimento, la sua punta si aprì al primo urto sulla corrente, ed i gas, per conseguenza, penetrarono nel vuoto mescolati con l'aria. Durante tale operazione fu vista una fiammella bluastro penetrare dentro il tubo, il cui foro, divenuto rovente, si risaldò dopo l'entrata del gas. La temperatura misurata sulla crosta lavica era di circa 600°.

I gas analizzati diedero i seguenti risultati:

CO ₂	32,7	p. c.
N ₂	63,3	
SO ₂	3,8	
H ₂ S	tracce	
CH ₄	id.	
CO	id.	
gas rari	0,2	

Fra le sostanze condensate in un tubo di circa 110 cm.³ si rinvennero tracce di acqua con reazione acida, e tracce di fluoruri, cloruri e solfati di sodio, ammonio e ferro.

Non vi è alcun dubbio che dell'aria era penetrata nel tubo, ed il suo ossigeno era entrato in combinazione con i gas combustibili. Le numerose fiammelle che si vedevano accendere nella notte lungo la colata, (1) quando il vento spazzava i vapori acidi, sono ancora una conferma che l'ossigeno dell'aria entrava spesso in reazione con i gas magmatici. Le folate di vento producevano un abbassamento di temperatura della crosta lavica; e poichè tra i 500° ed i 600° possono avvenire alcune reazioni fra le quali quelle tra l'idrogeno e l'azoto formando ammoniaca, e tra l'anidride solforosa, l'ossigeno e l'acqua per dare acido solforico, che alla sua volta, reagendo sui cloruri volatili, poteva determinare la formazione dell'acido cloridrico libero, che si avvertiva nell'aria ad una certa distanza dai crateri, mentre mancava, come si è visto, nelle esalazioni primarie. A mano a mano che la lava lontano dalle bocche emissive andava consolidandosi, si formavano, sulle sponde della

(1) G. Ponte, *La violenta eruzione etnea del 1911*. Bollettino del Cl. alp. ital. (1913), pag. 228.

colata, delle fumarole ricche di cloruro ammonico la cui temperatura oscilla tra i 220 e i 150°.

Tutte queste osservazioni confermano la esattezza della seconda legge del Deville: che, cioè, la natura delle esalazioni di un vulcano attivo, in un determinato posto, varia col tempo che passa tra il principio e la fine della eruzione; ma bisognerebbe aggiungere che queste variazioni hanno come fattori la temperatura e gli agenti atmosferici.

A tal riguardo, il Brun ha detto che la conoscenza delle varie temperature riscontrate in un vulcano basta a caratterizzarne nettamente lo stato di attività, giacchè egli ha sostenuto che tutti i vulcani della terra esalano i medesimi gas a determinate temperature, tanto se il loro magma è di natura acida, quanto se è di natura basica; ma ciò corrisponderebbe praticamente qualora i gas esalanti, ad una data temperatura, venissero a trovarsi nel vuoto o a determinate condizioni nell'ambiente esterno, poichè, come si è visto, notevoli reazioni avvengono nelle esalazioni per influenza degli agenti atmosferici.

Chimica. — *Nuove ricerche sopra gli eteri alchilici di alcune ossime* ⁽¹⁾. Nota IV del dott. LUIGI ALESSANDRI, presentata dal Socio A. ANGELI ⁽²⁾.

III. — Parte sperimentale.

Etere O-metilico della benzofenonossima (p. f. 60°). — Questo composto, come ho già detto prima, si separa con facilità dagli altri due mediante etere di petrolio; ma, greggio, contiene non indifferenti tracce di essi, i quali, essendo molto poco solubili in etere petrolico da soli, si separano, concentrando le soluzioni, insieme col prodotto stesso. Conviene perciò concentrarne le soluzioni non troppo, in modo che cristallizzi appena un po' del prodotto principale, lasciando anche lungo tempo a sè: con esso allora si separano quasi totalmente gli altri due, e le acque madri d'un tal miscuglio danno subito composto assai puro. Questo, ricristallizzato più volte dal medesimo solvente, fuse infine costantemente a 60°, presentandosi in grossi cristalli prismatici o tabulari, incolori: per la determinazione dell'azoto vennero seccati nel vuoto su acido solforico. Per la determinazione di carbonio e idrogeno vennero ricristallizzati da alcool e seccati nel vuoto su acido solforico, fino a peso costante.

⁽¹⁾ Lavoro eseguito nel Laboratorio di chimica farmaceutica del R. Istituto di Studi superiori di Firenze.

⁽²⁾ Pervenuta all'Accademia il 2 agosto 1914.