Rendiconti Accademia Nazionale delle Scienze detta dei XL
Memorie di Scienze Fisiche e Naturali
ISBN 987-88-548-7171-7
DOI 10.4399/97888548717178
pag. 161–185

Scipione Breislak, riflessioni sulla teoria dei vulcani: la lettera sul Vesuvio (1798)

Scipione Breislak, reflections on the theory of volcanoes: the letter on Vesuvius (1798)

Claudia Cipollone

1. Summary

Breislak presented his theory of volcanoes in the *Topografia fisica della Campania* (1798). In the wake of Bergman's footsteps, but also in the line with Lavoisier's chemistry, Breislak explained the eruptions of the Vesuvius through the petroleum hypothesis. This hypothesis excluded the Huttonian idea of a correlation between volcano activities and the «heat» of the Earth.

In a letter to Thompson (January 1798), Breislak resumed and developed his theory on volcanoes. The eruptions of the Vesuvius were due to the ignitions of petroleum, distilled through the fermentation of pyrites and then penetrated by phosphoric materials and alkaline solutions. Within this context, Breislak intervened in the debate on the origin of the oxygen required to ignite the Vesuvius by rejecting the Thompsonian idea of the decomposition of carbonic acid. Indeed, the air that penetrated inside the volcano through the same slots used by the petroleum was actually responsible in supporting combustion.

The centrality of the «chemical model» used to explain volcanic phenomena seems to confirm the influence of Bergman's thoughts on Breislak's studies. This influence oriented Breislak's theoretical elaboration despite his defence of Vulcanist and Plutonist hypotheses.

Key words: Breislak, Vesuvius, theory of volcanoes, petroleum, pyrites, oxygen

2. Introduzione

> Si l'on n'a pas craint de chercher à deviner comment s'étoit formé le globe terrestre, comment avoient été produites ses roches, ses filons, ses vallées, ses montagnes, de quoi et comment son intérieur étoit composé, on doit penser qu'on a encore été plus ardent et plus hardi pour rechercher la cause des montagnes volcaniques et de leurs éruptions [...]. On a donné pour aliment aux déflagrations volcaniques, le soufre, les pyrites, les houilles et bitumes, les métaux des terres et des alcalis. On ne connoit nulle part dans les couches de la terre des amas de soufre assez puissans: on n'observe pas dans les produits des éruptions des dégagemens assez prédominans, des produits assez abondans de la combustion du soufre, pour admettre une pareille supposition; nous ne la poursuivrons pas. Il en est de même des houilles et des bitumes; la rareté de ces matières, leur peu d'abondance comparée à la multiplicité des terrains volcaniques, tant actuels qu'anciens, à la continuité de la déflagration d'un grand nombre d'entre eux; le défaut complet d'analogie entre les produits de la combustion des houilles et les produits volcaniques, l'absence de toute matière charbonneuse dans les laves, et, enfin, ce qu'on sait avec précision sur la position des terrains houillers dans l'écorce du globe et sur celle des foyers volcaniques, placés évidemment dans des terrains inférieurs et différens, on fait abandonner complétement une hypothèse à laquelle on eût fait peu d'attention, si elle n'eût été présentée par le célèbre Werner, séduit par quelque ressemblance entre les roches volcaniques et les altérations produites sur les roches schisteuses par des houilles en combustion. Breislak à été encore plus loin, en attribuant les déflagrations volcaniques à des amas immenses de bitume-pétrole engagé dans les couches de la terre. En effet, le bitume se manifeste dans presque tous les terrains volcaniques actuels et anciens; mais ce que nous avons dit contre l'hypothèse de la houille, s'applique avec bien plus de force à celle du bitume, et nous croyons que, dans ce cas, Breislak a pris l'effet pour la cause [1, vol. 58, pp. 437–438].

Così nell'articolo *Volcans* del *Dictionnaire des sciences naturelles* il geologo francese Alexandre Brongniart (1770–1847) ricordava gli studi sul Vesuvio dello scolopio Scipione Breislak (1750–1826), geologo e naturalista [2] [3] allievo di Gian Vincenzo Petrini (1725–1814) al Collegio Nazareno di Roma. Petrini — teologo e uomo di scienza legato alla tradizione chimico-mineralogica tedesca e svedese, sostenitore della chimica del flogisto ma aperto anche alla *chimie nouvelle* — è colui che forse più di ogni altro orienta la formazione scientifica di Breislak. Nella traiettoria delineata dal maestro Petrini sembrerebbe maturare l'adesione breislakiana alla teoria dei vulcani del chimico svedese

Torbern Olof Bergman (1735–1784) [4]. Nella memoria *De' prodotti volcanici considerati chimicamente* (1790) Bergman aveva spiegato, nei termini della teoria del flogisto, le eruzioni vulcaniche con l'ipotesi del petrolio [5, pp. 155–156]. Questa ipotesi, ripresa e sviluppata da Breislak alla fine degli anni Novanta del Settecento, veniva tuttavia rielaborata dallo studioso romano alla luce delle nuove dottrine chimiche allora diffuse in Francia.

L'itinerario intellettuale di Breislak si iscrive nel dibattito geologico che nel secondo Settecento investe le scienze della Terra. Per la spiegazione dell'origine delle «ignizioni sotterranee» i naturalisti impegnati nella discussione sul vulcanismo attivo accoglievano dalla scienza seicentesca la teoria delle fermentazioni difesa da Robert Hooke (1635–1703), l'ipotesi del «fuoco centrale» di Athanasius Kircher (1602–1680) e l'idea del «calore sotterraneo» di ascendenza cartesiana [6, pp. 128-129] [7, pp. 105–106].

Nell'ambito del dibattito geologico del secondo Settecento due principali orientamenti si opponevano per concezione della natura e modello interpretativo dei fenomeni naturali: il nettunismo e il vulcanismo [8, p. 233] [9] [10]. Per i nettunisti come è noto l'acqua era il principale agente geologico. Entro questo quadro si definivano i sistemi geologici formulati da Abraham Gottlob Werner (1749–1817) e Bergman. Per Werner, dal 1775 professore di mineralogia e tecniche minerarie alla Bergakademie di Freiberg in Sassonia [11, p. 160] e caposcuola dei nettunisti, la maggior parte delle rocce era di origine sedimentaria. Entro questa prospettiva teorica tradizionale, i vulcani erano fenomeni locali e accidentali [12, p. 230]. La combustione sotterranea degli strati di carbon fossile[1] era la causa delle eruzioni vulcaniche [15, p. 172] [16, p. 118]. Diversamente per i vulcanisti e i plutonisti[2] era il fuoco il principale fattore genetico degli strati della litosfera [15, p. 139]. Per James Hutton (1726-1797), geologo scozzese e maggior esponente dei plutonisti, era il «calore» centrale terrestre il principale agente geologico [18, p. 353]. Fautore dell'uniformità delle cause geologiche [17, p. 563], Hutton rifiutava l'interpretazione wer-

1. Le eruzioni vulcaniche venivano attribuite a delle miniere di zolfo, pirite e bitume poste «in corrispondenza del vulcano» [13, p. 75] [14, p. 21].

2. I vulcanisti enfatizzavano il ruolo delle cause ignee, in modo particolare i vulcani. I plutonisti rimarcavano, invece, la genesi profonda dei fenomeni ignei [17, pp. 562, 564].

neriana del vulcanismo sostenendo che i vulcani fossero fenomeni connaturati alla dinamica del pianeta [19, p. 596].

La posizione di Breislak si colloca all'interno di questo secondo orientamento teorico. Plutonista ma non huttoniano, assertore dell'uniformità delle leggi della natura e convinto oppositore delle dottrine nettuniste-werneriane, il naturalista romano respingeva l'idea del vulcanismo quale fenomeno superficiale avanzando invece l'ipotesi dell'alimentazione profonda dei vulcani.

Per circa un decennio, tra il 1787 e il 1798, Breislak studiava le aree vulcaniche dell'Italia meridionale. Agli inizi degli anni Novanta egli maturava il suo distacco dalla chimica del flogisto. Gli *Essais mineralogiques sur la Solfatare de Pouzzole* (1792), redatti dal geologo romano nel periodo della sua permanenza alla Solfatara di Pozzuoli come direttore della fabbrica di allume, testimoniano la sua conversione alla nuova chimica [20, pp. 12-13]. Era all'interno di questo paradigma teorico che veniva definita la spiegazione dei fenomeni vulcanici.

Nella *Topografia fisica della Campania*, edita a Firenze nel 1798, Breislak raccoglieva i risultati delle osservazioni sul Vesuvio e sui fenomeni del vulcanismo flegreo compiute nell'ultimo decennio. Nella sezione conclusiva del IV capitolo della *Topografia*, dedicato al Vesuvio e al Monte Somma, lo scienziato romano delineava la sua teoria dei vulcani. Sulla scia di Bergman, Breislak attribuiva le eruzioni del Vesuvio all'accensione del petrolio presente nel sottosuolo del vulcano:

> Alla base meridionale del Vesuvio incontro al fortino di Pietra Bianca in distanza poco meno di un miglio dalla terra vi è nel fondo del mare una sorgente di petrolio. Allor quando le sue gocce s'innalzano alla superficie dell'acqua vi formano delle macchie perfettamente rotonde di tre in quattro pollici di diametro e di un color bruno giallastro, a poco a poco però le macchie si dilatano, prendono una forma irregolare si dividono in frammenti e divengono di un color piombino un poco cangiante. Il fetore è molto intenso ed è sensibile anche in una gran distanza secondo la direzione del vento. Una sorgente di petrolio presso il Vesuvio può servire di base a qualche fabbricator di sistemi. Combinando questo fenomeno con altre sorgenti di petrolio, che abbiamo nei vicini Appennini, e con i carboni fossili di Benevento e di Gifone, ai quali niente impedisce il concedere una grand'estensione sotterranea, si potrà imaginare [sic] nel luogo dove è il Vesuvio un immenso ricettacolo di bitume, che con il concorso o di una elettricità fulminante o di qualche altra ignota causa si accenda. Sino a che la massa del bitume raccolto non sarà consumata durerà l'accensione, e questa

potrà ripetersi ogni qualvolta sopra una sufficente [sic] quantità di bitume radunato di nuovo potrà agire un'incendiaria cagione. Accenno l'abbozzo d'un edifizio. Se vi sarà chi lo vorrà costruire, forse non vi mancherà chi si compiacerà d'abitarlo [21, pp. 202-203].

Nelle pagine conclusive della *Topografia* Breislak tornava ad occuparsi della teoria dei vulcani, manifestando apertamente la sua idea:

In quest'opera alla fine del capitolo del vesuvio parlando della sorgente di petrolio, che s'osserva nel mare alla base di questo volcano ho azzardata la mia opinione, ma con molta riserva per non urtare in un colpo la comune maniera di pensare [...]. Ora [...] dirò francamente, che per ispiegare i grandi e generali fenomeni delle accensioni volcaniche non vedo una maniera più semplice di quella, che concependo nel luogo dove è il Vesuvio de' gran vuoti sotterranei nei quali si raccolga il petrolio, che scaturisce dall'Apennino [sic]. [...] Volendosi riguardare il petrolio come la causa prossima delle accensioni del Vesuvio ne segue, che la loro durata ed intensità sarà proporzionale alla massa del bitume raccolto. Quando questa sarà consumata cesserà l'eruzione, che potrà di nuovo ripetersi ogni qualvolta si sarà adunata una sufficiente quantità di petrolio. Vi rimane però la difficoltà circa la causa incendiaria, che dovrà infiammare il bitume. Non si potrebbe qui ricorrere alla elettricità sotterranea, di cui in ogni eruzione vi sono manifesti indizj? Non vi è fisico il quale non sia persuaso, che le correnti elettriche fulminanti ora si diriggano dal cielo alla terra, ora dalla terra al cielo, ed ora da un punto all'altro o di questo o di quella. Osservando la massa incalcolabile di materia, che il Vesuvio ha gettata fuori in tanti secoli dobbiamo ammettere sotto di esso degli spazzi [sic] immensi, che eccedano i limiti della nostra immaginazione. Se una corrente di materia elettrica fulminante si diffonda per queste immense spelonche, incontrando il gas idrogene, che esala dal bitume lo dovrà infiammare e la sua accensione si comunicherà ben tosto allo stesso bitume [21, pp. 359, 360–361].

L'ipotesi del petrolio, adottata dal naturalista romano per la spiegazione dell'attività del Vesuvio, escludeva l'idea huttoniana della correlazione tra il vulcanismo e il «calore» centrale terrestre. Sebbene difensore della teoria della fluidità ignea «primitiva» del pianeta, nell'*Introduzione alla geologia* (1811) [22] Breislak rigettava due principi della *Theory of the Earth* (1795) [23] del geologo scozzese: *il rinnovamento periodico de' continenti e l'esistenza di un calore molto intenso nel fondo del mare* [22, vol. 1, p. 162].

3. Il dibattito sulle «accensioni» del Vesuvio

> Les opérations grandes et compliquées des volcans se font dans des endroits inaccéssibles à l'homme. Il est donc bien naturel que le phisicien qui veut essaïer d'en donner une explication, soit obligé de se livrer aux conjectures. On ne peut toujours espérer de tirer du premier coup de briquet l'etincelle qui doit allumer le flambeau de la vérité. Dans ces récherches les erreurs même sont utiles, et ce n'est qu'en tombant plusieurs fois dans l'obscurité qu'on peut enfin parvenir au séjour de la lumiére [24, pp. 16–17].

Nella memoria *Sur l'origine de l'oxigéne nécessaire pour entrétenir le feu souterrain du Vésuve*, apparsa sul *Giornale letterario di Napoli* del 1 settembre 1798 [25], William Thompson (1761–1806), un naturalista inglese allora residente a Napoli e autore di diversi scritti geologici [26] [27] [28], aveva spiegato l'origine dell'ossigeno necessario a conservare il fuoco del Vesuvio con l'ipotesi della decomposizione dell'acido carbonico. Esclusa l'idea della comunicazione tra l'aria atmosferica e il «focolare» del vulcano, Thompson ipotizzava che il fuoco del Vesuvio calcinasse la pietra calcarea dell'Appennino campano liberando l'acido carbonico che, decomponendosi, forniva l'ossigeno necessario alla combustione:

> Il me semble [...] qu'admettant que le feu souterrain du Vésuve calcine une portion de la pierre calcaire bitumineuse et phosphorescente de l'Appennin, nous pouvons, en partie au moins, rèsoudre le probléme difficile, d'où vient l'oxigéne qui nourrit le feu souterrain. Je n'y suppose aucune communication avec notre atmosphére; je régarde une telle communication, comme purement possible, mais elle n'est pas nécéssaire, et rencontreroit d'ailleurs des fortes objections. Je regards l'acide carbonique, dégagé de la pierre calcaire, et devenu en proie au feu, comme très propre, lui seul, à fournir l'oxigéne, en se décomposant [...] [25, pp. 5-6].

La memoria del naturalista inglese offriva a Breislak l'occasione per tornare a riflettere sui fenomeni vulcanici. In una lettera indirizzata a Thompson nel gennaio 1798 e pubblicata sul *Giornale letterario di Napoli* del 1 settembre di quello stesso anno, il geologo romano riprendeva e sviluppava la sua teoria dei vulcani [24, p. 17][3]. In questa lettera,

3. Una sintesi del contenuto della lettera indirizzata a Thompson venne inserita da Breislak nella sua *Introduzione alla geologia* [22, vol. 1, pp. 266-270, 326-334].

riprodotta in appendice al presente contributo[4], Breislak interveniva anche nel dibattito sull'origine dell'ossigeno necessario alle accensioni del Vesuvio respingendo l'idea thompsoniana della decomposizione dell'acido carbonico, come si vedrà.

Muovendo dai principali assunti teorici esposti poco tempo prima nelle pagine conclusive della *Topografia*, Breislak ribadiva innanzitutto il suo rifiuto dell'ipotesi delle fermentazioni sotterranee per la spiegazione delle «accensioni» del Vesuvio [24, p. 17]. Questa ipotesi, adottata pur con delle modifiche dal naturalista romano negli *Essais mineralogiques sur la Solfatare de Pouzzole*[5] sulla scia dell'esperimento del «vulcano artificiale» di Nicolas Lemery (1645–1715) [29, pp. 101–110], appariva ormai inadeguata:

> Il me semble que les inflammations du Vésuve on ne doit pas les attribuer ni à une mine de charbon fossile qui brûle où ce volcan existe, ni aux couches des pyrites, ou de sulfure de fer qui soient dans l'état de conflagration. L'antiquité bien reculée du volcan, la multiplicité, l'intensité, et l'intermittence de ses incendies sont de choses qu'on ne peut pas combiner avec ces deux hypothéses. Les sulfures de fer, une fois qu'ils sont enflammés approchent de leur destruction, et dans une mine de charbon fossil allumée, le feu après quelque tems doit s'éteindre. [...] Cependant les sulfures de fer peuvent se décomposer tranquillement et pendant une longue suite de siécles, mais sans s'enflammer, et dans leur décomposition ils produiront des vapeurs et de la chaleur [24, p. 17].

L'osservazione delle tracce di sostanze bituminose in diverse aree dell'Appennino «qui passe à l'ést du Vésuve» e la probabile presenza di piriti e di una «mine de charbon fossile, ou d'argille bitumineuse» contribuivano a definire per Breislak il possibile meccanismo all'origine delle eruzioni del vulcano [24, pp. 17–18]. La fermentazione delle piriti generava calore. Quest'ultimo, agendo sulle sostanze bituminose, liberava il petrolio che andava a raccogliersi nelle caverne sotterranee del Vesuvio, dove allora operava il «focolare» del vulcano [24, pp. 18–19]. Entro questo contesto Breislak respingeva l'idea del vulcanismo

4. Nella trascrizione della lettera è stata conservata l'ortografia originale incluse le disomogeneità dello stesso vocabolo.

5. Negli *Essais mineralogiques sur la Solfatare de Pouzzole* Breislak modificava questa ipotesi immaginando un'alternanza di «filoni piritosi» e di «materie combustibili» [20, p. 213], come documenta anche la *Topografia* [21, p. 358].

quale fenomeno superficiale, come si è accennato, sostenendo l'ipotesi dell'alimentazione profonda del Vesuvio:

> Dans l'endroit où il est placé le Vésuve, je conçois des vuides et des cavernes souterraines. Je crois qu'on ne peut pas douter de leur existence et de leur étendue. Toute la matiére qui forme le Vésuve, le mont Somma et la base de ces deux montagnes à plusieurs milles à l'entour (matiére qui a été ou fondue, ou modifiée par le feu, ou jettée en morceaux détachés par la force de l'explosion) étant sortie des entrailles de la terra, a du y laisser beaucoup de cavernes; et c'est ici où travaille actuellement le foyer du volcan, en approfondissant toujours de plus en plus. Je régards comme absolument fausse l'opinion de Buffon et de quelques autres naturalistes qui ont prétendu que la fournaise des volcans étoit placée dans le corps même de la montagne, peu éloig[n]ée de son sommet [...]. Or dans ces cavernes souterraines, je conçois que se rassemble le petrole qui distille des Appennins [24, pp. 18–19].

Sulla scia di un esperimento di Thompson[6] e sulla base dell'osservazione diretta e ripetuta dei fenomeni del Vesuvio, Breislak poteva precisare la sua riflessione teorica sui vulcani, pur mantenendo ferma la tesi di fondo. Entro questa prospettiva, veniva riaffermato che le eruzioni del Vesuvio erano causate dall'accensione del petrolio «distillato» dalla fermentazione delle piriti e in seguito penetrato da materie fosforiche e soluzioni alcaline[7]. L'idrogeno, liberato dal petrolio, incontrando *una corrente di materia elettrica fulminante* avrebbe acceso il petrolio raccolto nel sottosuolo del vulcano:

> Avec le petrole il me semble bien probable qu'il s'y mêle aussi de la matiére phosphorique, et de l'eau impregnée de sel marin. [...] Le petrole étant spécifiquement plus leger que l'eau salée, doit surnager. Il est volatil, et comme il fournit du gas hydrogéne, pour l'allumer il suffit de lui approcher une flamme. [...] Si un courant de matière electrique fulminante se répand dans les cavernes du volcan, il devra nécessairement allumer le petrole. La quantité de matiére electrique qui se développe dans les eruptions, et les tonnerres souterrains qui sont trés frequens dans ces circonstances, donnent beaucoup de vraisemblance à cette conjecture [24, pp. 19, 20].

6. Thompson aveva osservato che *le sable né de la destruction de la pierre calcaire, à grain cristalisé, des Appenins de Castellamare, mis sur des charbons ardents, donne une lumiere phosphorique pâle et verdâstre* [30, p. 99n].

7. Sulla teoria dei vulcani di Breislak cfr. Andrea Candela [7, pp. 211–212].

L'ipotesi del petrolio permetteva di spiegare per Breislak le «accensioni» del Vesuvio, la loro «intermittenza» e la formazione dei «prodotti» osservati nei vapori del vulcano e nelle sue lave[8]. Questa ipotesi si sarebbe potuta combinare anche con la tesi tradizionale secondo la quale l'acqua era essenziale per innescare le eruzioni vulcaniche [24, p. 21]. La teoria della comunicazione del mare con il «focolare» dei vulcani, allora generalmente accolta, veniva respinta da Breislak sin dal 1794 [31, pp. 41–42]. Una posizione peraltro difesa anche nella lettera a Thompson:

> Je ne puis pas me persuader de la communication de la mer avec l'interieur du volcan, et dans une montagne isolée et composée des substances successivement rejettés, comme est le Vésuve, je ne puis pas imaginer des reservoirs d'eau, dont les parois s'ouvrent dans quelque convulsion de la montagne. Si l'eau réduite en vapeurs est la seule force dans la nature qui puisse produire les éruptions, si quelquefois les volcans ont jetté des torrens d'eau, il me semble plus naturel de penser que dans quelque endroit du gouffre du volcan, quand il est tranquille, il puisse s'y rassembler de l'eau. Je ne suis pas convaincu d'aucune de ces deux propositions. Je crois que la seule force expansive des vapeurs et des gas dilatés par la chaleur suffit à rendre raison des explosions volcaniques, et j'ai beaucoup de doutes sur ces prétendus torrens d'eau qu'on veut faire sortir des volcans; neanmoins si on veut regarder comme vraies ces deux choses, on peut très facilement les combiner dans l'hypothése d'un lac composé de bitume et d'eau salée. Dans ce cas la masse de l'eau se souleverà dans l'état de vapeur, elle retiendra cette forme pendant qu'elle sera renfermée dans les parois du volcan embrasé, et en se réfroidissant par le contact de l'air exterieur elle se condensera en fluide [24, pp. 21-22].

Il geologo romano affrontava quindi la questione, allora molto dibattuta, relativa all'origine dell'ossigeno necessario all'accensione dei vulcani. L'idea thompsoniana della decomposizione dell'acido carbonico veniva rifiutata da Breislak sulla base di tre considerazioni di fondo. Il primo rilievo critico mosso dallo studioso romano alla spiegazione delineata da Thompson era se una stessa «sostanza» poteva essere contemporaneamente sia causa che effetto:

8. Secondo Breislak l'ipotesi del petrolio permetteva di risolvere anche il problema dell'origine *I. de l'acide muriatique qui abonde dans la fumée du Vésuve; 2. du muriate d'ammoniaque et du muriate de soude qui se sublime dans les vapeurs des laves, 3. de la quantité d'acide carbonique qui se développe en chaque éruption; 4. du souffre et de l'acide sulphurique* [24, p. 21].

> Le premier doute qui se présente, est de savoir si une même substance peut être, dans le même tems, cause et effet. Si l'oxigéne se sépare de l'acide carbonique dévéloppé de la pierre, par la force du feu, quel est donc le principe qui entrétient le feu et lui donne ce degré d'énergie capable de pouvoir calciner la pierre? Vous avez eu la bonté de me dire quelque fois de croire que dans l'intérieur du Vésuve le feu ne s'éteint jamais; et par consequence, sans remonter à la prémiere origine de l'inflammation, vous pensez qu'elle soit nourrie et entrétenue par l'oxigéne qui successivement se développe. Cela pourra être pour les petits intervalles de peu d'années qui passent quelque fois entre les éruptions du Vésuve; mais quand ce volcan a été tranquille pendant deux, trois, ou quatre siécles, croiez-vous que, dans son sein, il y avoit toujours quelque f[a]ible, et tranquille inflammation? Quand son cratére, jusqu'à la profondeur de presqu'un mille, étoit couvert, comme le décrit Braccini, avant l'éruption de 1631., de plantes et d'arbres, il ne me semble pas que dans l'intérieur il puisse y avoir eu du feu. D'où est donc que le volcan a pu rétirer cette immense quantité d'oxigéne qui lui a été nécessaire pour produire un incendie qui, dans peu de jours, a detruit 50. pays, a causé la mort à 4000. personnes, et a ravagé une énorme étendue de territoire? [24, pp. 14–15].

La seconda obiezione di Breislak riguardava la natura dell'acido carbonico. Questo, una volta liberato dalla pietra calcarea, prima di decomporsi avrebbe estinto il fuoco del Vesuvio:

> [...] l'acide carbonique aussitôt qu'il se développe de la pierre calcaire, avant qu'il soit décomposé et reduit dans ses principes, non seulement il ne peut contribuer à la combustion au contraire il doit l'éteindre. Si cette calcination de la pierre calcaire arrive dans des cavernes fermées, où il n'y a pas accés à l'air atmospherique, le même gas acide carbonique qui se développe doit éteindre le feu [24, pp. 15–16].

Infine, il terzo problema sollevato da Breislak trovava un fondamento sui rilievi effettuati nell'ultimo decennio nell'area vesuviana. Le numerose e ripetute osservazioni documentavano la scarsa quantità di *matiéres calcaires* tra i prodotti delle ultime eruzioni del vulcano [24, p. 16]. Anche l'esame dei campioni di lava confermava che *la terre calcaire même contenue dans la pâte des laves est en très petite quantité* [...] [24, p. 16]. Era sulla base di questi assunti che il geologo romano poteva intuire la possibilità che il «focolare» del Vesuvio avesse *dejà percé les Appennins, et qu'il travaille à present dans une roche bien différente* [24, p. 16]. Confutata la tesi sostenuta da Thompson, Breislak esponeva quindi la sua idea sull'origine dell'ossigeno necessario alle accensioni del

Vesuvio. Secondo lo studioso romano era l'aria atmosferica, penetrata all'interno del vulcano attraverso le stesse «fenditure» per le quali era passato il petrolio, a sostenere la combustione:

> Les mêmes fentes par les quelles est passé le petrole avec l'eau salée présentent un libre passage à la circulation de l'air qui très souvent pénétre dans les entrailles des montagnes, et en remplit tous les vuides. Ce n'est pas sans raison que les poétes ont placé la cour d'Eolus dans les cavernes des monts. Le feu allumé dans l'abyme pompera l'air par tous les soupiraux qui y aboutissent, et autant ils seront etroits et resserés, autant encore l'action du vent serà augmentèe, ces soupiraux seront comme des soufflets [24, p. 22].

Se si escludeva, invece, l'ipotesi che fosse l'aria atmosferica a sostenere la combustione si poteva immaginare nelle caverne sotterranee del Vesuvio *une grande humidité, c'est à dire une quantité bien considerable d'eau réduite à l'état de vapeur* che, decomponendosi[9], avrebbe fornito *l'oxigéne à la matiére combustibile* [...] [24, p. 23]. Per Breislak la presenza del fosforo, mescolato al petrolio, avrebbe accelerato ulteriormente questo processo di decomposizione [24, p. 23].

Sulla questione relativa alla combustione del fosforo il geologo romano si era già espresso in una lettera indirizzata da Napoli a Lazzaro Spallanzani (1729–1799) nel novembre 1790 [33] e pubblicata, due anni dopo, negli *Essais mineralogiques sur la Solfatare de Pouzzole* [20, pp. 189–212]. In questa lettera Breislak aveva presentato i risultati degli esperimenti condotti nella mofeta della Grotta del Cane che dimostravano che *il fosforo brugia gettando le sue luminose scintille* [33, vol. 3, p. 71]. Questa osservazione poneva in discussione la teoria lavoisieriana (1777) e suscitava i rilievi critici di Spallanzani [34, vol. 1, pp. 101–103]. Tuttavia Breislak era convinto che il risultato dei suoi esperimenti non contraddicesse le nuove teorie chimiche. La possibilità della combustione del fosforo nella mofeta vicina al Lago di Agnano veniva spiegata allora con le leggi dell'affinità chimica e con il fenomeno della decomposizione dell'acqua [20, pp. 208–210]. Nella *Topografia*

9. A sostegno dell'ipotesi della decomposizione dell'acqua, per la spiegazione dell'origine dell'ossigeno necessario alle accensioni del Vesuvio, Breislak citava un passo della *Théorie de la terre* (1795) del medico e naturalista francese Jean-Claude de La Métherie (1743–1817) [24, pp. 25–26] [32, vol. 2, p. 396].

prima [21, p. 238] e nella lettera a Thompson poi quest'ultima tesi veniva sostanzialmente confermata:

> La mofete est très abondante d'humidité, c'est à dire d'eau réduite en vapeur, et s' il-y-a des substances qui lentement décomposent l'eau dans son état naturel, comme p. e. le fer, il-y-en' aura encore de celles qui plus facilement pourront produire le même effet sur l'eau réduite en vapeur [24, p. 24].

Per analogia, la combustione del fosforo all'interno del Vesuvio sarebbe stata possibile, a parere di Breislak, sempre per il fenomeno della decomposizione dell'acqua [24, pp. 24–25].

Era noto che il petrolio, concludeva lo scienziato romano, *contient une substance acide, et si l'oxigéne est le principe de toute acidification, il devra exister aussi dans le petrole, et dans ce cas nous n'aurons pas besoin de chercher ailleurs* [24, p. 25].

La lettera indirizzata a Thompson si chiudeva con la riproposizione dell'ipotesi formulata da Breislak sempre nelle pagine conclusive della *Topografia* [21, pp. 362–363, 366]. Si trattava dell'idea che il petrolio una volta consumato avrebbe potuto porre fine alle accensioni del Vesuvio. Sottratto, infatti, al vulcano il suo «alimento» questo si sarebbe probabilmente estinto:

> Si le petrole est la cause des inflammations du Vesuve, ne pourrons nous pas nourrir la douce esperance de pouvoir un jour éteindre ce volcan? Vous connoissez bien mes idées la dessus, et je ne veux pas vous ennuyer en les répetant de nouveau [24, p. 25].

4. Conclusioni

L'ipotesi dell'origine chimica dell'attività vulcanica fondata su reazioni interne di ossidazione di depositi di bitumi, sostanze fosforose e metalli alcalini si diffondeva nelle opere di vulcanologia della prima metà del XIX secolo grazie al progresso degli studi della chimica stechiometrica e alla diffusione dei principi della termodinamica. Secondo tale «modello chimico», l'idrogeno e gli altri composti gassosi liberati dal petrolio avrebbero innescato, con lo sviluppo di scariche elettriche, il processo di ignizione vulcanica [7, p. 213].

Il «modello chimico», per la spiegazione delle «accensioni» e delle «intermittenze» del Vesuvio, veniva sostenuto da Breislak sin dal 1798. Questo modello, alternativo all'idea huttoniana del «calore» centrale terrestre, veniva difeso dal naturalista romano anche nei suoi trattati geologici della maturità: l'*Introduzione alla geologia* e le *Institutions géologiques* (1818) [35]. Il favore accordato a questo paradigma teorico, probabilmente filtrato dallo scolopio tramite l'insegnamento di Petrini, sembrerebbe confermare l'influenza del pensiero di Bergman negli studi di Breislak. L'*Introduzione alla geologia* e le *Institutions géologiques* testimoniano il debito dello scienziato romano verso le idee del chimico svedese:

> Bergman, confrontando i prodotti volcanici e i fenomeni che si osservano in diversi luoghi e che comparvero sino da quei tempi in cui le storie descrivono le mutazioni notabili in alcune parti della superficie terrestre, vi trovò una corrispondenza di materie e di operazioni da non poter dubitare che *una stessa sia la cagione di tutti i volcani*, i cui effetti sono più o meno modificati dalla circostanze. Questa cagione generale parmi che sia il petrolio il quale è diffuso in una somma abbondanza nel regno fossile [...] Se però la sorgente di petrolio che si vede nel mare alla base del Vesuvio, mi fece nascere il pensiere di applicare questa materia a spiegare l'origine delle sue accensioni, molto prima di me quest'opinione era stata proposta dall'illustre Bergman, il quale nel petrolio trovò una delle materie più acconce per la spiegazione de' fenomeni volcanici; talchè non ho fatto altro che riprodurla con qualche modificazione e dare alla medesima uno sviluppo maggiore [22, vol. 2, pp. 340, 345–346].

> L'illustre chimiste et minéralogiste Bergman, après avoir confronté ensemble les produits de divers volcans, les phénomènes qu'on observe dans les contrées volcanisées, les principales opérations de ces bouches ignivomes, leur manière d'agir, et les changemens opérés dans ces parties de la superficie du globe qui ont été exposées à l'action des feux souterrains, conclut avec juste raison, que la cause de tous les volcans est la même. En effet, abstraction faite de quelques particularités, toutes les relations des embrasemens volcaniques qui nous ont été transmises par les historiens, comme celles que des observateurs éclairés nous communiquent à présent, sont tellement uniformes, que dans chacune d'elles, on voit se reproduire à peu près les mêmes phénomènes. [...] Cette uniformité des effets suppose certainement l'identité de la cause qui les a produits, et cette cause principale, cette cause générale me paroît être le bitume fluide ou bien le pétrole dont la combustion peut être modifiée par le concours d'autres substances et par des combinaisons de circonstances locales. [...] C'est ce qu'avait déjà pensé Bergman, en sorte que je n'ai fait que reproduire son

idée, la développer et la corroborer de plusieurs preuves [35, vol. 3, pp. 25, 26, 34].

Era sempre l'influenza esercitata dalla formazione chimico–mineralogica di Breislak ad indirizzare la sua elaborazione teorica e ad ostacolare, nonostante la sua difesa delle ipotesi vulcaniste e plutoniste, l'accettazione dei precetti di Hutton. Le persistenze di questa influenza coesistevano, tuttavia, con l'assimilazione delle nuove dottrine chimiche allora diffuse in Francia. Era proprio questa assimilazione che consentiva al naturalista romano di orientare la sua riflessione teorica sui fenomeni vulcanici circoscrivendola nell'ambito della chimica lavoisieriana.

Bibliografia

[1] Brongniart, A., *Volcans*, in *Dictionnaire des sciences naturelles*, F. G. Levrault Éditeur, Strasbourg e Paris. 1829; Le Normant, Paris, 58, 334–446.

[2] Gennari, L., Rigault de la Longrais G., *Breislak, Scipione*, in *Dizionario biografico degli italiani*, Istituto dell'Enciclopedia Italiana, XIV, Roma 1972, 118–120.

[3] Francani, V., *Breislak, Scipione* in *Dictionary of Scientific Biography*, II, C. Scribner's Sons, New York 1973, 439–440.

[4] Smeaton, W. A., *Bergman, Torbern Olof* in *Dictionary of Scientific Biography*, II, C. Scribner's Sons, New York 1973, 4–8.

[5] Bergman, T. O., *Opuscoli chimici e fisici. De' prodotti volcanici considerati chimicamente. Dissertazione*, Firenze 1790.

[6] Ciancio, L., *Autopsie della terra. Illuminismo e geologia in Alberto Fortis (1741–1803)*, L. S. Olschki, Firenze 1995.

[7] Candela, A., *Alle origini della Terra. I vulcani, le Alpi e la Storia della Natura nell'età del viaggio scientifico*, Insubria University Press, Varese 2009.

[8] Morello, N., *Le scienze della Terra tra Seicento e Novecento* in *Storia delle scienze* II, (E. Agazzi, ed.), Città Nuova, Roma 1984, 223–242.

[9] Dean, D. R., *Plutonists, Neptunists, Vulcanists*, in *Sciences of the Earth. An Encyclopedia of Events, People, and Phenomena* II, (G. A. Good, ed.), Garland Publishing Inc., New York & London 1998, 691–695.

[10] Rappaport, R., *Dangerous words: diluvialism, neptunism, catastrophism*, in *Advancements of Learning. Essays in Honour of Paolo Rossi*, (J. L. Heilbron, ed.), L. S. Olschki, Firenze 2007, 101–131.

[11] Vaccari, E., *Le accademie minerarie come centri di formazione e di ricerca geologica tra Settecento ed Ottocento*, in *Il ruolo sociale della scienza (1789–1830)*, (F. Abbri, M. Segala, eds.), L. S. Olschki, Firenze 2000, 153–167.

[12] Guntau, M., Ospovat, A. M., *Abraham Gottlob Werner: Volcanoes and Volcanic Rocks*, in *Volcanoes and History*, (N. Morello, ed.), Brigati, Genova 1998, 229–235.

[13] Nazzaro, A., *Il Vesuvio. Storia eruttiva e teorie vulcanologiche*, Liguori, Napoli 2001.

[14] Ellenberger, F., *Histoire de la Géologie 2. La grande éclosion et ses prémices 1660-1810*, Techinque et Documentation–Lavoisier, Paris 1994.

[15] Morello, N., *La macchina della terra, teorie geologiche dal Seicento all'Ottocento*, Loescher, Torino 1979.

[16] Sigurdsson, H., *Melting the Earth. The History of Ideas on Volcanic Eruptions*, Oxford University Press, New York & Oxford 1999.

[17] La Vergata, A., *Geologia e paleontologia fra la meta del Settecento e la metà dell'Ottocento*, in *Storia della scienza moderna e contemporanea*, 2, II, (P. Rossi, ed.), Utet, Torino 1988, 553–595.

[18] Gerstner, P. A., *The reaction to James Hutton's use of heat as a geological agent*, « The British journal for the history of science », V, 1971, 353–362.

[19] Taylor, K. L., *Volcanoes as Accidents. How 'Natural' Were Volcanoes to 18th-Century Naturalists?*, in *Volcanoes and History*, (N. Morello, ed.), Brigati, Genova 1998, 595–618.

[20] Breislak, S., *Essais mineralogiques sur la Solfatare de Pouzzole... Traduit du Manuscrit italien par Francois de Pommereul*, Chez Janvier Giaccio, Naples 1792.

[21] Breislak, S., *Topografia fisica della Campania*, Nella Stamperia di Antonio Brazzini, Firenze 1798.

[22] Breislak, S., *Introduzione alla geologia*, Dalla Stamperia Reale, Milano 1811, 2 vols.

[23] Hutton, J., *Theory of the earth with proofs and illustrations*, Creech, Edinburgh 1795, 2 vols.

[24] Breislak, S., *Lettera a William Thompson (Naples 10 Janvier 1798)*, « Giornale letterario di Napoli per servire di continuazione all'analisi ragionata

de' libri nuovi », CVI, (1798a), 13–26.

[25] Thompson, W., *Sur l'origine de l'oxigéne nécessaire pour entrétenir le feu souterrain du Vésuve*, «Giornale letterario di Napoli per servire di continuazione all'analisi ragionata de' libri nuovi», CVI, 1798, 3–12.

[26] Gunther, R. T., *Dr. William Thomson, F.R.S., a Forgotten English Mineralogist, 1761-c.1806*, « Nature », 143, 3625 (April 22), 1939, 667–668.

[27] Waterston, C. D., *William Thomson (1761-1806) a forgotten benefactor*, « University of Edinburgh Journal », 22, 1962, 122–134.

[28] Ingamells, J. (compiled from the Brinsley Ford Archive by), *A Dictionary of British and Irish Travellers in Italy, 1701–1800*, published for the Paul Mellon Centre for Studies in British Art by Yale University Press, New Haven–London 1997, 937-938.

[29] Lemery, N., *Explication Physique et Chimique des Feux Souterrains, des Tremblements de Terre, des Ouragans, des Eclairs et du Tonnerre*, «Histoire de l'Académie Royale des Sciences, année 1700. Avec les Mémoires de Mathématique & de Physique, pour la même Année», 1761, 101–110.

[30] Thompson, W., *Notice sur le marbre blanc du Vésuve*, « Giornale letterario di Napoli per servire di continuazione all'analisi ragionata de' libri nuovi », LXXXIX, 1797, 98–102.

[31] Breislak, S., Winspeare A., *Memoria sull'eruzione del Vesuvio accaduta la sera de' 15 giugno 1794*, Napoli 1794.

[32] La Métherie, J.–C. de, *Théorie de la terre*, Chez Maradan, Paris 1795, 3 vols.

[33] Breislak, S., *Lettera a Lazzaro Spallanzani (Napoli 20 novembre 1790)*, in L. Spallanzani, *Edizione nazionale delle opere. Parte prima. Carteggi*, III, (P. Di Pietro, ed.), E. Mucchi, Modena 1985, 67–71.

[34] Spallanzani, L., *Viaggi alle Due Sicilie e in alcune parti dell'Appennino*, in *Opere di Lazzaro Spallanzani*, I–III, Dalla Società Tipog. De' Classici italiani, Milano 1825–1826.

[35] Breislak, S., *Institutions géologiques... Traduites du manuscrit italien en français par P. J. L. Campmas. Trois volumes avec un atlas de 56 planches*, A l'Imprimerie Impériale et Royale, Milan 1818, 4 vols.

Appendice

Monsieur et mon cher ami,

(§. 1.)

La complaisance que vous avez eû de me parteciper votre idée, sur le moyen dont la nature peut se servir pour entrétenir allumé le feu dans le sein du Vésuve, sans aucune communication avec l'air atmosphérique, a donné lieu à quelques réflexions que je veux vous proposer. Quoique leur résultat soit opposé à votre opinion, je suis sûr qu'elles ne vous donneront pas la moindre déplaisir. Nous sommes tous deux animés du même esprit, c'est à dire, de l'amour de la verité, et tous deux nous cherchons de pénétrer, s'il est possible, les mistéres cachés du Volcan que nous avons toujours sous nos yeux. Si sur cet article, il y a quelque différence dans nos idées, cela ne doit pas diminuer ce doux lien d'amitié qui nous unit depuis si longtems.

(§. 2.)

On ne peut pas produire, ni entrétenir la combustion, sans le concours de l'oxigéne. Quelle est donc la source qui fournit cette substance à la fournaise du Volcan, placée certainement quelque centaine de pieds sous le niveau actuel de la mer? Voilà le probléme dont, à ce que je sais, vous avez été le premier à donner la solution; ce qui vous assure de justes éloges, pour avoir dirigé la réflexion des Phisiciens, sur un article fondamental de la théorie des volcans. En effet: si on trouve la source de l'oxigéne, non seulement on explique comment on peut entrétenir la combustion dans l'intérieur du volcan, mais encore on rend raison de toutes les productions salines que nous trouvons dans les vapeurs ou des laves, ou de la grande fournaise volcanique. Dans un mémoire que j'ai imprimé en 1794. sur l'éruption du vésuve arrivée dans cette année, j'ai tachè (p. 64) d'expliquer, avec les principes de la moderne chimie pneumatique, la formation de tous les produits salins, dont cette éruption fût si riche. Mais il y reste toujours la difficulté sur l'origene de l'oxigéne. Celle–ci serà à jamais la premiére récherche à la quelle devront diriger leurs méditations tous ceux qui veulent s'occuper de cette matiére.

(§. 3.)

Votre idée est beaucoup ingénieuse. Vous voulez tirer l'aliment du feu d'une substance qui, par sa nature, doit l'éteindre. Le feu du volcan agit sur la pierre calcaire des Appennins, la modifie en chaux; en sépare, en partie, l'acide carbonique, qui en se décomposant, fournit l'oxigéne. Voilà votre raisonnement. Le premier doute qui se présente, est de savoir si une même substance peut être, dans le même tems, cause et effet. Si l'oxigéne se sépare de l'acide carbonique dévéloppé de la pierre, par la force du feu, quel est donc le principe qui entrétient le feu et lui donne ce degré d'energie capable de pouvoir calciner la pierre? Vous avez eu la bonté de me dire quelque fois de croire que dans l'intérieur du Vésuve le feu ne s'eteint jamais; et par consequence, sans remonter à la prémiere origine de l'inflammation, vous pensez qu'elle soit nourrie et entrétenue par l'oxigéne qui successivement se développe. Cela pourra être pour les petits intervalles de peu d'années qui passent quelque fois entre les éruptions du Vésuve; mais quand ce volcan a été tranquille pendant deux, trois, ou quatre siécles, croiez-vous que, dans son sein, il y avoit toujours quelque f[a]ible, et tranquille inflammation? Quand son cratére, jusqu'à la profondeur de presqu'un mille, étoit couvert, comme le décrit Braccini, avant l'éruption de 1631., de plantes et d'abres, il ne me semble pas que dans l'intérieur il puisse y avoir eu du feu. D'où est donc que le volcan a pu rétirer cette immense quantité d'oxigéne qui lui a été nécessaire pour produire un incendie qui, dans peu de jours, a detruit 50. pays, a causé la mort à 4000. personnes, et a ravagé une énorme étendue de territoire?

(§. 4.)

En outre, l'acide carbonique aussitôt qu'il se développe de la pierre calcaire, avant qu'il soit décomposé et reduit dans ses principes, non seulement il ne peut contribuer à la combustion au contraire il doit l'éteindre. Si cette calcination de la pierre calcaire arrive dans des cavernes fermées, où il n'y a pas accés à l'air atmospherique, le même gas acide carbonique qui se développe doit éteindre le feu.

(§. 5.)

Je vous prie encore de réflechir que, depuis beaucoup de tems, le Vésuve jette très-peu des matiéres calcaires dans ses éruptions, la terre calcaire même contenue dans la pâte des laves est en très petite quantité, de façon qu'il y a une grande probabilité à croire que le foyer du volcan ait déjà percé les Appennins, et qu'il travaille à present dans une roche bien différente. Or dans ce cas on ne pourroit pas avoir une grande quantité d'acide carbonique. Par ces raisons, je vous avoue que j'ai beaucoup de difficulté pour admettre votre opinion. En réflechissant sur cet objet, plusieurs idées se sont présentées à mon esprit, que je veux vous proposer. Vous en ferez l'usage que vous croirez bon. Peut–être elles seront sujettes à des difficultes encore plus grandes; et dans ce cas elles auront le destin commun à plusieurs autres songes des phisiciens. Les opérations grandes et compliquées des volcans se font dans des endroits inaccéssibles à l'homme. Il est donc bien naturel que le phisicien qui veut essaïer d'en donner une explication, soit obligé de se livrer aux conjectures. On ne peut toujours espérer de tirer du premier coup de briquet l'etincelle qui doit allumer le flambeau de la vérité. Dans ces récherches les erreurs même sont utiles, et ce n'est qu'en tombant plusieurs fois dans l'obscurité qu'on peut enfin parvenir au séjour de la lumiére. J'ai déjà proposé quelquesunes de mes idées dans mon ouvrage de la *topographie physique de la campanie*, où je donne la description de la source du petrole qui est dans la mer à la base du Vésuve. Ici je les reprends de nouveau, je les mets en ordre, et je leur donne un peu plus de développement.

(§. 6.)

1. Il me semble que les inflammations du Vésuve on ne doit pas les attribuer ni à une mine de charbon fossile qui brûle où ce volcan existe, ni aux couches des pyrites, ou de sulfure de fer qui soient dans l'état de conflagration. L'antiquité bien reculée du volcan, la multiplicité, l'intensité, et l'intermittence de ses incendies sont de choses qu'on ne peut pas combiner avec ces deux hypothéses. Les sulfures de fer, une fois qu'ils sont enflammés approchent de leur destruction, et dans une mine de charbon fossil allumée, le feu après quelque tems doit s'éteindre.

2. Cependant les sulfures de fer peuvent se décomposer tranquillement et pendant une longue suite de siécles, mais sans s'enflammer, et dans leur décomposition ils produiront des vapeurs et de la chaleur. Nous en avons des exemples dans les lagons de la Toscane, et dans la solfatara de Pouzzole qui du temps même de Strabon produisoit beaucoup de vapeurs.

3. Dans la chaine des Appennins qui passe à l'ést du Vésuve il y a beaucoup de matiéres bitumineuses, et je suis porté à croire que dans cette étendue de pays, il y ait une très riche et immense mine de charbon fossile, ou d'argille bitumineuse. Nous en avons des traces non équivoques tant à Gifone, dans la principauté de Salerne, que dans la province de Montefusco; et j'en ai trouvé encore dans les environs de Benevento. Cela s'accorde aussi avec les intéressantes observations que vous avez faites dans la pierre calcaire de Castellamare pénétrée de bitume.

(§. 7.)

4. Dans cette même chaine de montagnes on trouve des solfures de fer, et s'il y en a dans la surface de la terre, il est encore probable qu'ils existent dans le sein des mêmes montagnes.

5. Il est probable aussi que les sulfures de fer soient ou melés avec les substances bitumineuses, ou peu loin d'elles, Les charbons fossiles et les pyrites vont presque toujours ensemble.

6. Si les pyrites pénétrés de l'humidité se dècomposant lentement et sans s'enflammer il en resulterà de la chaleur.

7. La chaleur agirà sur les substances bitumineuses et en ferà sortir leur huile, c'est à dire le petrole.

8. Les charbons fossiles sont riches en souffre et en ammoniaque; substances qui devront se mêler au petrole pendant que celui–ci a la faculté des les dissoudre.

9. Dans l'endroit où il est placé le Vésuve, je conçois des vuides et des cavernes souterraines. Je crois qu'on ne peut pas douter de leur existence et de leur étendue. Toute la matiére qui forme le Vésuve, le mont Somma et la base de ces deux montagnes à plusieurs milles à l'entour (matiére qui a été ou fondue, ou modifiée par le feu, ou jettée en morceaux détachés par la force de l'explosion) étant sortie des entrailles de la terre, a du y laisser beaucoup de cavernes; et c'est ici où

travaille actuellement le foyer du volcan, en approfondissant toujours de plus en plus. Je régards comme absolument fausse l'opinion de Buffon et de quelques autres naturalistes qui ont prétendu que la fournaise des volcans étoit placée dans le corps même de la montagne, peu éloig[n]ée de son sommet; et je sais que sur cet article vous pensez de même. Or dans ces cavernes souterraines, je conçois que se rassemble le petrole qui distille des Appennins.

10. Avec le petrole il me semble bien probable qu'il s'y mêle aussi de la matiére phosphorique, et de l'eau impregnée de sel marin. La conjecture de la présence d'une substance phosphorique est fondée sur une de vos observations. Vous avez trouvé que la pierre calcaire de l'Appennin de Castellamare pulverisèe et jettée sur les charbons ardents donne une lumière phosphorique un peu verdâtre. J'ai répété cette même experience sur quelques varietés des pierres calcaires de cet endroit, et je l'ai trouvé trés–vraie. Le défaut de tous les moyens nécessaries ne me permet pas d'en faire une exacte analyse; mais si nous pouvons nous fier aux argumens d'analogie, je dirai que comme la pierre calcaire de l'Estremadure et la terre calcaire de Marmorosch (substances qui jettées sur le feu donnent une lumière phosphorique, la première jaunâtre, la seconde verdâtre) contiennent du phosphore, il est aussi probable que ce même principe existe dans la pierre calcaire de l'Appennin, et qu'il soit dissout et entraine par le petrole. On connoit à present que le phosphore, et son acide, matiéres qui pendant beaucoup de tems on avoit regardées comme propres des substances animales, sont bien abondans dans les fossiles. Pour ce qui regarde l'eau chargée de sel mariné, je suis porté a croire qu'elle se rassemble aussi dans les vuides du Vesuve avec le petrole, vû la quantité de sel marin qu'il-y-a dans les Appennins à l'èst du Vesuve. Vous avez remarqué que les eaux minerales de Castellamare qui ont leur source à la base des Appennins de cet endroit, contiennent beaucoup de ce sel; vous connoissez le fleuve salé qui passe près le debris de Pestum, et dans les environs d'Avellino il-y-a aussi beaucoup de sources d'eau salèe.

11. Le petrole étant spécifiquement plus leger que l'eau salée, doit surnager. Il est volatile, et comme il fournit du gas hydrogéne, pour l'allumer il suffit de lui approcher une flamme.

(§. 8.)

12. Si un courant de matière electrique fulminante se répand dans les cavernes du volcan, il devra nécessairement allumer le petrole. La quantité de matiére electrique qui se développe dans les eruptions, et les tonnerres souterrains qui sont trés frequens dans ces circonstances, donnent beaucoup de vraisemblance à cette conjecture. Si quelqu'un vouloit régarder cette hypothése comme un peu trop compliquée, je le prie de réflechir que l'inflammation d'un volcan est un si grand phénoméne, que plusieurs causes doivent concourir à sa formation. Si une seule et simple cause suffisoit pour le produire, les volcans seroient plus frequens dans la surface du globe. L'idée de la simplicité de la nature trés souvent nous égare. Elle est riche, et dans ses operations elle peut employer un nombre infini de ressources que nous ne connoissons pas.

(§. 9.)

Je ne vois aucun principe de physique qui répugne à cette hypothése, elle combine avec les observations locales, et elle satisfait aussi aux phénomenes. Avec elle on peut rendre raison.

1. Des inflammations volcaniques.
2. De leur intermittence.

3. On voit l'origine 1. de l'acide muriatique qui abonde dans la fumée du Vésuve; 2. du muriate d'ammoniaque et du muriate de soude qui se sublime dans les vapeurs des laves, 3. de la quantité d'acide carbonique qui se développe en chaque éruption; 4. du souffre et de l'acide sulphurique.

4. Dans cette même hypothése on peut concilier aussi l'opinion de ces phisiciens qui prétendent absolument faire agir l'eau dans les éruptions volcaniques. Je ne puis pas me persuader de la communication de la mer avec l'interieur du volcan, et dans une montagne isolée et composée des substances successivement rejettés, comme est le Vésuve, je ne puis pas imaginer des reservoirs d'eau, dont les parois s'ouvrent dans quelque convulsion de la montagne. Si l'eau réduite en vapeurs est la seule force dans la nature qui puisse produire les

éruptions, si quelquefois les volcans ont jetté des torrens d'eau, il me semble plus naturel de penser que dans quelque endroit du goufre du volcan, quand il est tranquille, il puisse s'y rassembler de l'eau. Je ne suis pas convaincu d'aucune de ces deux propositions. Je crois que la seule force expansive des vapeurs et des gas dilatés par la chaleur suffit à rendre raison des explosions volcaniques, et j'ai beaucoup de doutes sur ces prétendus torrens d'eau qu'on veut faire sortir des volcans; neanmoins si on veut regarder comme vraies ces deux choses, on peut très facilement les combiner dans l'hypothése d'un lac composé de bitume et d'eau salée. Dans ce cas la masse de l'eau se souleverà dans l'état de vapeur, elle retiendra cette forme pendant qu'elle sera renfermée dans les parois du volcan embrasé, et en se réfroidissant par le contact de l'air exterieur elle se condensera en fluide.

(§. 10.)

Les mêmes fentes par les quelles est passé le petrole avec l'eau salée présentent un libre passage à la circulation de l'air qui très souvent pénétre dans les entrailles des montagnes, et en remplit tous les vuides. Ce n'est pas sans raison que les poétes ont placé la cour d'Eolus dans les cavernes des monts. Le feu allumé dans l'abyme pompera l'air par tous les soupiraux qui y aboutissent, et autant ils seront etroits et resserés, autant encore l'action du vent serà augmentèe, ces soupiraux seront comme des soufflets.

(§. 11.)

Si vous avez quelque difficulté pour admettre cette circulation d'air dans l'interieur du volcan, pendant qu'il est embrasé, et si vous ne voulez pas reconnôitre la presence de l'air atmospherique, même dans le commencement de l'incendie; j'espere que vous ne voudrez pas rejetter de ces immenses cavernes une grande humidité, c'est à dire une quantité bien considerable d'eau réduite à l'état de vapeur. Pour quoi donc ne pourrat-elle pas se décomposer, et fournir l'oxigéne à la matiére combustible? Nous soummes sûrs par des témoignages irrefragables que le feu gregois établissoit une telle inflammation dans le bois, qu'il brûloit même dans l'eau, et c'est une chose bien

connue parmi les chimistes que la naphte ou le petrole étoit un des principaux composans de cette terrible préparation. Mais si avec le petrole il-y-avoit aussi le phosphore, cette décomposition seroit encore plus rapide. Dans mon *essai mineralogique sur la solfatare de Pouzzole* j'ai publié quelques experiences que j'ai faittes sur cet article dans la mofette de la grotte du chien près le lac d'Agnano, et dont en peu de mots je vous exposerai ici les resultats.

1. Le phosphore placé dans la mofette brûle lentement et répand sa lumière comme dans l'air atmospherique, mais sans s'inflammer.

2. Ayant rompu quelquesunes des vulgaires bougies phosphoriques en les tenant appuiées sur le sol de la grotte; toutes donnerent leur flamme, qui cependant s'éteignit aussitôt qu'elle fût communiquée au coton.

3. J'ai allumé hors de la mofete un cilindre de phosphore, et je l'ai posé aussitôt sur le pavè de la grotte; il continua de brûler avec une flamme vive et étincellante, comme dans l'air atmospherique.

4. Sur une assiette placée sur le sol de la grotte, j'ai paré un cilindre de phosphore, et je lui ai approchè un fer chaud. Le phosphore se fondit en produisant beaucoup de fumèe sans aucune flamme; mais donnant cette faible lumiére phosphorique que répand sa combustion lente. Dans cet état en levant l'assiette, je la portai hors de la mofette, et aussitôt le phosphore prit feu et donna une flamme rapide et brillante. Je le réplongai dans la mofette et il s'étaignit, je l'en retirai de nouveau et la flamme reparut, et ainsi onze fois de suite, tant qu'il fût dans la mofette il brûla avec fumée et une faible lumiére, et tant qu'il toucha l'atmosfere il produisit de la flamme.

Je desire que ces experiences soient repetées et rectifiées par des autres.

Le phosphore serat-il donc une exception à la théorie generale de la combustion des corps, et pourrat-il brûler sans le concours de l'oxigéne? Non certainement. La mofete est très abondante d'humidité, c'est à dire d'eau réduite en vapeur, et s' il-y-a des substances qui lentement décomposent l'eau dans son état naturel, comme p. e. le fer, il-y-en' aura encore de celles qui plus facilement pourront produire le même effet sur l'eau réduite en vapeur. Donc si dans l'interieur du volcan il-y-existe quelque dose de matière phosphorique, celle-ci étant beaucoup inflammable pourra brûler par l'oxigéne tiré de l'eau rarefiée et dans l'état de vapeur.

(§. 12.)

Nous avons très peu d'analises chimiques sur le petrole, cependant nous savons qu' il contient une substance acide, et si l'oxigéne est le principe de toute acidification, il devra exister aussi dans le petrole, et dans ce cas nous n'aurons pas besoin de le chercher ailleurs. Je n'insiste pas beaucoup sur cet argument, car les analyses connues des substances bitumineuses sont encore imparfaites.

Si le petrole est la cause des inflammations du Vesuve, ne pourrons nous pas nourrir la douce esperance de pouvoir un jour éteindre ce volcan? Vous connoissez bien mes idées la dessus, et je ne veux pas vous ennuyer en les répetant de nouveau.

J'avois achevé cette lettre quand m'est tombé sous les yeux l'ouvrage de la Metherie, imprimé en 1795. qui a pour titre *Théorie de la terre*. Dans le second volume pag. 395. je vois ce probleme "Comment les volcans et particulierement les soumarins peuveut-ils brûler sans communication avec l'air exterieur?" Quoique je n'approuve pas toutes les idées qui sons renfermées dans ce chapitre, j'en trouve quelques unes qui correspondent aux miennes.

"Nous scavons que dans la fameuse expérience dans la quelle on fait passer de l'eau à travers un tube de fer incandescent tel qu'un canon de fusil, il-y-a réellement les mêmes effets que dans la combustion. Car un charbon qu'on-y-expose est consumé, le fer et les autres metaux y-sont calcinés... c'est un fait constant de quelque maniére qu'on l'éxplique, ou par la décomposition de l'eau, ou par l'air contenu dans cette eau. Or dans tous les volcans il-y-a de l'eau; ainsi la combustion peut donc se faire sans communication avec l'air exterieur, comme elle se fait dans le canon de fusil. Cette explication paroit d'autant mieux fondee que les charbons de terre brûlent même dans l'eau. Les feux gregois si fameux autrefois, étoient composées d'huiles minerales combinées avec d'autres substances, peut-être avec des chaux metalliques, sur tout celles de manganese, ou avec du nitre. Les mêmes substances pourront donc brûler dans l'interieur des volcans." Naples ce 10. Januier 1798.

Claudia Cipollone
claudia.cipollone@alice.it