



Rendiconti
Accademia Nazionale delle Scienze detta dei XL
Memorie di Scienze Fisiche e Naturali
135° (2017), Vol. XLI, Parte II, Tomo I, pp. 157-204

CLAUDIA CIPOLLONE*

«Riposo, tempo e spazio». Scipione Breislak, William Thomson e la questione del quarzo

«[...] la cristallisation peut également s'opérer par le moyen du feu comme par celui de l'eau, & que, dans toute matière liquide ou liquéfiée, nous verrons qu'il ne faut que du temps, de l'espace & du repos pour qu'elle se cristallise»¹.

Abstract – The question of the origin of the liquid and gaseous inclusions in quartz crystals was one of the eighteenth century's major geological problems.

Scipione Breislak (1750-1826), an Italian geologist, and William Thomson (1761-1806), an English mineralogist, did not accept the «umid» origin of quartz crystals in granitic rocks.

Key words: liquid and gaseous inclusions, quartz crystals, granite

1. *Storie e teorie della Terra*

Le ricostruzioni, in termini storici, delle vicissitudini naturali e umane elaborate nel corso del secolo dei Lumi nel tentativo di dare risposta al «problema della “formazione” del mondo»² documentano la coesistenza di modelli direzionali (la freccia del tempo) e modelli ciclici (il ciclo del tempo). L'idea di una trasformazione irreversibile estesa a tutta la realtà fisica e naturale si intreccia come è noto a spiegazioni di carattere ciclico, proprie di un tempo circolare, periodico e ripetitivo³.

* Dottore di ricerca. Università degli Studi di Roma «Tor Vergata», Dipartimento di Scienze storiche, filosofico-sociali, dei beni culturali e del territorio. E.mail: claudia.cipollone@alice.it

¹ G.-L. Leclerc comte de Buffon, *Histoire naturelle des minéraux*, De l'Imprimerie Royale, Paris 1783-1788, 5 voll., I, p. 98.

² Cfr. P. Rossi, *I segni del tempo. Storia della terra e storia delle nazioni da Hooke a Vico*, Feltrinelli, Milano 1979, p. 11.

³ Su questi problemi cfr. S. J. Gould, *Time's Arrow. Time's Cycle. Myth and Metaphor in the Discovery of Geological Time*, Harvard University Press, Cambridge Massachusetts and London England 1987.

Nell'ambito delle scienze della natura, le due metafore del tempo convivevano tuttavia con il concetto di «equilibrio», «statico» o «dinamico»⁴. Per Antoine-Lavoisier (1743-1794), il «riformatore» della chimica del Settecento vittima della Rivoluzione, «la natura era percorsa da trasformazioni continue, che si manifestavano però solo all'interno di determinati vincoli che tendevano sempre a ristabilire una condizione generale di "ordine" coincidente con l'equilibrio»⁵.

L'idea di equilibrio sembrerebbe regolare anche la «macchina» della Terra pensata dal geologo romano Scipione Breislak (1750-1826) come vedremo.

In merito alla questione dell'origine del pianeta, sin dal Seicento la cosmologia cartesiana e quella newtoniana ipotizzavano che la Terra fosse stata *ab origine* un corpo fluido. La teoria largamente prevalente era quella che attribuiva a tale corpo un'origine acquosa, ipotesi che si accordava con la storia della creazione del mondo narrata nel libro della Genesi. Solo una minoranza di studiosi riteneva invece di poter spiegare lo stato fluido primigenio con il calore⁶.

Tra la fine del Seicento e il primo Settecento le vicissitudini che avevano interessato il globo terrestre nel corso della sua storia non erano riconducibili entro un quadro disciplinare costituito e unitario. Era solo a partire dalla metà del Settecento infatti che sarebbe maturata un'interpretazione unitaria dei fenomeni di costruzione e demolizione che avevano coinvolto la superficie della Terra⁷. Secondo una lettura condivisa dagli studiosi, questo processo avrebbe seguito due traiettorie alternative. La prima, muovendosi nel solco della cosmologia cartesiana e post-cartesiana, proponeva una spiegazione fisico-meccanica del funzionamento della «macchina» terrestre. La seconda, ispirandosi invece alle cosmogonie chimico-mineralogiche di tradizione becheriana e stahliana, offriva un modello esplicativo chimico-qualitativo della dinamica in atto nel globo. Nel secondo Settecento a prevalere era questa seconda linea di ricerca cui dunque spetterebbe il merito di aver portato a compimento «il processo di fondazione della geologia come scienza»⁸.

Nella *Protogaea* apparsa integralmente postuma a Gottinga nel 1749⁹, Gottfried

⁴ Cfr. A. Di Meo, *Circulus aeterni motus. Tempo ciclico e tempo lineare nella filosofia chimica della natura*, Piccola Biblioteca Einaudi, Torino 1996, p. 30.

⁵ *Ivi*, p. 33.

⁶ R. Laudan, *Le scienze della Terra*, in *Storia della scienza*, v. VI, *L'età dei Lumi*, Istituto della Enciclopedia Italiana, Roma 2002, pp. 217-23: 218.

⁷ L. Ciancio, *Autopsie della terra. Illuminismo e geologia in Alberto Fortis (1741-1803)*, Leo S. Olschki, Firenze 1995, pp. 90-1.

⁸ Cfr. R. Laudan, *From mineralogy to geology. The Foundations of a Science, 1650-1830*, The University of Chicago Press, Chicago and London 1987, pp. 20-46; Ciancio, *Autopsie della Terra*, cit., p. 91; G. Cristani, *D'Holbach e le rivoluzioni del globo. Scienze della terra e filosofie della natura nell'età dell'Encyclopédie*, Leo S. Olschki, Firenze 2003, p. 14.

⁹ G.W. Leibniz, *Protogaea sive de prima facie telluris et antiquissimae historiae vestigiis in ipsis naturae monumentis dissertatio ex schedis manuscriptis viri illustris in lucem edita a Christiano Ludovico Scheidto*, Sumptibus I.G. Schmidii, Goettingae 1749.

Wilhelm Leibniz (1646-1715) riproponeva il modello genetico cartesiano¹⁰ postulando che la Terra fosse stata originariamente un globo di materia incandescente¹¹. Leibniz attribuiva quindi al fuoco una dignità pari a quella dell'acqua nei processi di trasformazione in atto nel pianeta. Questo riconoscimento dell'attività dei vulcani apriva la strada a una concezione della Terra come sistema dinamico capace di rigenerarsi¹².

Nel frattempo, tra 1750 e 1760, la scoperta delle tracce del vulcanismo estinto irrompeva nel dibattito scientifico europeo aprendo una disputa sull'origine delle rocce «primitive». Il significato di tali testimonianze, per la teoria della Terra, era al centro della controversia tra vulcanisti (o plutonisti) e nettunisti circa gli agenti primari della dinamica geologica. Schematizzando, i vulcanisti sostenevano l'importanza dei vulcani nella storia del pianeta che per i nettunisti, al contrario, rivestivano un ruolo del tutto marginale rispetto all'azione delle acque¹³. In questo secondo contesto, si iscrivono le teorie geologiche elaborate nel solco della tradizione chimico-mineralogica tedesca e svedese¹⁴. Secondo il celebre mineralista sassone Abraham Gottlob Werner (1749-1817), professore all'Accademia mineraria di Freiberg e principale esponente del nettunismo, tutte le rocce, fatta eccezione per quelle vulcaniche, si erano formate per precipitazione o cristallizzazione nell'oceano universale che in origine copriva la Terra¹⁵. In tale prospettiva, i vulcani erano fenomeni locali e superficiali, circoscritti agli ultimi tempi della storia della Terra¹⁶. A proposito di quest'ultima, Werner pensava che le cause un tempo attive non erano al presente più operanti¹⁷.

Nel 1785 il geologo scozzese James Hutton (1726-1797), considerato il maggior rappresentante del vulcanismo, leggeva alla *Royal Society* di Londra la sua *Theory*

¹⁰ L. Ciancio, *I segni del tempo. Teorie e storie della Terra*, in *Il contributo italiano alla storia del pensiero. Scienze*, a cura di A. Clericuzio, S. Ricci, Istituto della Enciclopedia Italiana, Roma 2013, pp. 332-43: 336.

¹¹ Cfr. Rossi, *I segni del tempo*, cit., pp. 79-80.

¹² Ciancio, *Autopsie della terra*, cit., p. 105.

¹³ A. La Vergata, *Geologia e paleontologia fra la metà del Settecento e la metà dell'Ottocento*, in *Storia della scienza moderna e contemporanea diretta da Paolo Rossi*, v. II, *Dall'età romantica alla società industriale*, a cura di E. Bellone, U. Bottazzini, B. Fantini, A. La Vergata, S. Poggi, E. Torracca, UTET, Torino 1988, pp. 553-95: 561.

¹⁴ L. Ciancio, *Giambattista Brocchi e la teoria dei vulcani sottomarini: conversione o ristrutturazione teorica?*, in *Le scienze della terra nel Veneto dell'Ottocento*. Atti del quinto seminario di storia delle scienze e delle tecniche nell'Ottocento veneto (Venezia, 20-21 ottobre 1995), a cura di E. Vaccari, Istituto Veneto di Scienze, Lettere ed Arti, Venezia 1998, pp. 23-50: 23-4.

¹⁵ La Vergata, *Geologia e paleontologia fra la metà del Settecento e la metà dell'Ottocento*, cit., p. 561.

¹⁶ L. Ciancio, *Le colonne del Tempo. Il «Tempio di Serapide» a Pozzuoli nella storia della geologia, dell'archeologia e dell'arte (1750-1900)*, Edifir, Firenze 2009, pp. 105-6.

¹⁷ La Vergata, *Geologia e paleontologia fra la metà del Settecento e la metà dell'Ottocento*, cit., p. 561.

of the Earth apparsa a stampa in due tempi rispettivamente nel 1788¹⁸ e 1795¹⁹. In essa egli delineava la nota concezione ciclica del mutamento geologico che cambiava il sentimento del tempo: l'età della Terra si allungava. Secondo la lettura di Hutton, tutte le rocce si erano formate e si formavano per l'azione costante del calore centrale terrestre e della pressione. Entro questo quadro interpretativo, il granito e il basalto erano i prodotti del nucleo caldo del globo²⁰ mentre i vulcani, che permettevano la risalita del materiale fuso dal calore centrale, erano fenomeni costitutivi dell'intera struttura del pianeta.

Sebbene deista e finalista, Hutton dovette misurarsi, dopo la grande paura del 1789, con le accuse di ateismo e di sovversivismo rivoltegli da tre autorevoli seguaci della dottrina nettunista-werneriana: il mineralista irlandese Richard Kirwan (1733-1812) fautore della chimica del flogisto, il geologo scozzese Robert Jameson (1774-1854) professore di storia naturale a Edimburgo e il naturalista svizzero Jean-André Deluc (1727-1817) convinto diluvialista. Questi studiosi reputavano Hutton «un distruttore della religione e un diffusore delle empietà» propugnatore dal barone Paul Heinrich Dietrich d'Holbach (1723-1789)²¹. All'accusa di empietà mossa da Kirwan avrebbe risposto il matematico John Playfair (1748-1819), autore della celebre opera di divulgazione della teoria del geologo scozzese²² apparsa a Edimburgo nel 1802 col titolo di *Illustrations of the Huttonian theory of the Earth*²³.

Analoga condanna sarebbe stata pronunciata contro i naturalisti di orientamento vulcanista che sul finire del secolo sarebbero approdati al «giacobinismo». È il caso dello scolopio Scipione Breislak²⁴, la cui posizione venne accostata all'eternalismo huttoniano²⁵.

¹⁸ J. Hutton, *Theory of the Earth; or an Investigation of the Laws observable in the Composition, Dissolution and Restoration of Land upon the Globe*, in «Transactions of the Royal Society of Edinburgh», I, 2, 1788, pp. 209-304.

¹⁹ J. Hutton, *Theory of the Earth, with Proofs and Illustrations*, Printed for Messrs Cadell Junior and Davies, London 1795, 2 voll., (William Creech, Edinburgh 1795). Un terzo volume uscì postumo nel 1899.

²⁰ Rossi, *I segni del tempo*, cit., p. 144.

²¹ *Ivi*, p. 146. Cfr. La Vergata, *Geologia e paleontologia fra la metà del Settecento e la metà dell'Ottocento*, cit., pp. 563-5.

²² G. Gohau, *Les sciences de la Terre aux XVII^e et XVIII^e siècles. Naissance de la géologie*, Albin Michel, Paris 1990, p. 266.

²³ J. Playfair, *Illustrations of the Huttonian Theory of the Earth*, William Creech, Edinburgh 1802. Cfr. S.J. Gould, *Risplendi grande lucciola. Riflessioni di storia naturale*, Feltrinelli, Milano 2006, p. 209.

²⁴ V. Francani, *Breislak, Scipione*, in *Dictionary of Scientific Biography* ed. by C. C. Gillispie, Charles Scribner's Sons, New York 1973, v. II, pp. 439-40; L. Gennari, G. Rigault de la Longrais, *Breislak, Scipione*, in *Dizionario Biografico degli Italiani*, Istituto della Enciclopedia Italiana, Roma 1972, v. XIV, pp. 118-20.

²⁵ Ciancio, *Giambattista Brocchi e la teoria dei vulcani sottomarini*, cit., p. 50.

La questione dell'origine del quarzo, uno dei principali costituenti del granito considerato da molti studiosi la roccia «primitiva» più antica della Terra, si iscrive come vedremo nella polemica tra vulcanisti e nettunisti sopra delineata.

2. Il «fluido igneo» o calorico

Per i geologi vulcanisti, il granito non poteva avere una genesi acqua dal momento che i suoi componenti essenziali (quarzo, feldspato e mica) erano insolubili²⁶.

Nella *Kurze Klassifikation und Beschreibung der verschiedenen Gebirgsarten* uscita a Dresda nel 1787²⁷, Werner collocava il quarzo tra le formazioni «primarie» insieme al granito e al basalto²⁸, la cui origine era supposta per cristallizzazione in ambiente umido (acqua)²⁹ come si è visto.

Nel primo Ottocento i nettunisti Richard Kirwan e Robert Jameson rifiutavano l'ipotesi dell'origine ignea del granito sulla base delle prove effettuate nelle fornaci che dimostravano che il quarzo era infusibile³⁰.

Antidogmatica e polemica nei confronti dello «spirito di sistema» sembrerebbe invece la posizione del naturalista scandinavo Lazzaro Spallanzani (1729-1799), uno dei più autorevoli scienziati del suo tempo. Pur dichiarando di non essere riuscito a provare sperimentalmente la fusione dei campioni di granito raccolti nel corso del celebre viaggio effettuato nel 1788 nelle aree vulcaniche dell'Italia meridionale, egli era tuttavia convinto della loro origine ignea³¹.

Il problema della formazione del quarzo è presente nella riflessione di Breislak, uno dei principali difensori della tradizione vulcanista. Allievo di Gian Vincenzo Petrini (1725-1814) al Collegio Nazareno dei padri scolopi³², legato alla tradizione

²⁶ La Vergata, *Geologia e paleontologia fra la metà del Settecento e la metà dell'Ottocento*, cit., p. 565.

²⁷ A. G. Werner, *Kurze Klassifikation und Beschreibung der verschiedenen Gebirgsarten*, In der Waltherischen Hofbuchhandlung, Dresden 1787.

²⁸ D. R. Oldroyd, *Thinking about the Earth. A History of Ideas in Geology*, Athlone Press, London 1996 (Harvard University Press, Cambridge Massachusetts 1996), p. 99.

²⁹ P. Giacomoni, *Il Laboratorio della Natura. Paesaggio montano e sublime naturale in età moderna*, Franco Angeli, Milano 2001, p. 164.

³⁰ La Vergata, *Geologia e paleontologia fra la metà del Settecento e la metà dell'Ottocento*, cit., p. 565.

³¹ N. Morello, *Lazzaro Spallanzani geopaleontologo dall'origine delle sorgenti alla vulcanologia*, in *Lazzaro Spallanzani e la biologia del Settecento. Teorie, esperimenti, istituzioni scientifiche*. Atti del Convegno di studi (Reggio Emilia, Modena, Scandiano, Pavia, 23-27 marzo 1981), a cura di G. Montalenti, P. Rossi, Leo S. Olschki, Firenze 1982, pp. 271-81: 279.

³² Scienziato toscano, Petrini fu rettore del Collegio Nazareno di Roma dal 1775 al 1784 dedicandosi all'allestimento di una celebre collezione mineralogica. Radicato nella grande tradizione chimico-mineralogica tedesca e svedese, seguace della teoria del flogisto, Petrini avrebbe aderito negli anni Cinquanta alla teoria halleriana dell'irritabilità. Convertitosi alla nuova chimica, egli avrebbe preso parte, alla fine degli anni Novanta, all'esperienza rivoluzionaria della Repubblica

mineralogica tedesca e svedese, sostenitore della teoria del flogisto, Breislak si sarebbe poi aperto nei primi anni Novanta alla chimica lavoisieriana e, sul finire del secolo, spinto sino alla scelta politica «giacobina»³³ cui sarebbe seguito l'esilio parigino (1799-1801) che lo avrebbe inserito nel dibattito scientifico europeo di inizio Ottocento. Tornato in Italia, si stabiliva a Milano entrando nell'amministrazione napoleonica quale Ispettore generale delle polveri e dei nitrati della Repubblica Italiana. Nella Milano della Restaurazione, era invece tra i compilatori della «Biblioteca Italiana» diretta da Giuseppe Acerbi (1773-1846)³⁴.

Nell'ambito della teoria della Terra, delineata secondo una visione storica della natura, Breislak adottava l'ipotesi della fluidità ignea «primitiva» del globo terrestre dovuta al calorico che sembrerebbe documentare la sua adesione ad una concezione fluidistica del calore³⁵. Per la definizione di questo «fluido imponderabile» ritenuto responsabile dei fenomeni termici, egli faceva riferimento alla voce «Caloric» redatta da Andrew Ure (1778-1857), professore di chimica a Glasgow, per il *Dictionary of chemistry and mineralogy*:

Caloric. The agent to which the phenomena of heat and combustion are ascribed. This is hypothetically regarded as a fluid of inappreciable tenuity, whose particles are endowed with indefinite idio-repulsive powers, and which, by their distribution in various proportions among the particles of ponderable matter,

romana del 1798-1799 (fu tribuno per il dipartimento del Tevere e membro dell'Istituto nazionale – sezione di Storia naturale). Per notizie biografiche su Petrini cfr. L. Pepe, *Istituti nazionali, accademie e società scientifiche nell'Europa di Napoleone*, Leo S. Olschki, Firenze 2005, pp. 64-5.

³³ Sulla partecipazione degli scolopi alla Repubblica romana del 1798-1799 e, più in generale, sul significato di questa esperienza rivoluzionaria cfr. V. E. Giuntella, *La giacobina Repubblica romana 1798-1799. Aspetti e momenti*, in «Archivio della Società romana di storia patria», LXXIII, 1950, I-IV, pp. 1-213; M. Battaglini, *Istituzioni di Roma giacobina*, Giuffrè, Milano 1971; A. Cretoni, *Roma giacobina. Storia della Repubblica Romana del 1798-99*, Istituto di Studi Romani, Roma 1971 (Edizioni Scientifiche Italiane, Napoli 1971); D. Armando, *Gli Scolopi e la Repubblica giacobina romana: continuità e rotture*, in «Dimensioni e problemi della ricerca storica», 1, 1992, pp. 223-58; Id., *Gli Scolopi nelle istituzioni della Repubblica Romana del 1798-1799*, in «Studi romani», XL, 1-2, 1992, pp. 37-55; Id., *La «vertigine» nel chiostro. Gli Scolopi romani nella crisi giacobina*, in «Ricerche per la storia religiosa di Roma», 9, 1992, pp. 245-304; Id., *Presenza degli Scolopi nella Repubblica Romana del 1798-1799*, in *La rivoluzione nello Stato della Chiesa 1789-1799*, a cura di L. Fiorani, Istituti editoriali e poligrafici internazionali, Pisa 1998, pp. 561-81; D. Armando, M. Cattaneo, M. P. Donato, *Una rivoluzione difficile. La repubblica romana del 1798-1799*, Istituti editoriali e poligrafici internazionali, Pisa-Roma 2000; M. Formica, *Sudditi e ribelli. Fedeltà e infedeltà politiche nella Roma di fine Settecento*, Carocci, Roma 2004; M. Caffiero, *La repubblica nella città del Papa. Roma 1798*, Donzelli editore, Roma 2005.

³⁴ M. Berengo, *Intellettuali e librai nella Milano della Restaurazione*. Presentazione di Mario Infelise, Franco Angeli, Milano 2012, p. 294.

³⁵ Per quanto concerne le ipotesi (fluidistica, mista e corpuscolare) sulla natura del calore cfr. E. Bellone, *La fisica dei fluidi*, in *Storia della scienza moderna e contemporanea diretta da Paolo Rossi*, cit., v. I, *Dalla rivoluzione scientifica all'età dei lumi*, a cura di F. Abbri, E. Bellone, W. Bernardi, U. Bottazzini, A. La Vergata, S. Poggi, P. Rossi, pp. 673-99.

modify cohesive attraction, giving birth to the three general forms of gaseous, liquid, and solid³⁶.

Muovendosi nel solco della tradizione cartesiana riproposta da Leibniz, Breislak pensava che le rocce «primitive» fossero il risultato del raffreddamento di un corpo incandescente³⁷. Tuttavia, sulla scia delle tesi formulate dai geologi veneti tra 1760 e 1780³⁸, egli ammetteva l'importanza dei fenomeni «di erosione, trasporto e deposizione in ambiente marino»³⁹. A suo giudizio, infatti, nel corso del processo di consolidamento del globo terrestre, reso possibile dal passaggio del calorico da libero a latente, il ruolo delle acque sarebbe stato complementare all'attività dei vulcani⁴⁰.

La presa di posizione antisistemica di matrice empirista del geologo romano sarebbe stata ricordata qualche anno più tardi dal professore milanese Innocenzo Malacarne (1817-1864). Questi, nella quarta edizione del suo *Compendio di storia naturale* pubblicato per la prima volta nel 1845⁴¹, discuteva brevemente le quattro ipotesi (nettunista, vulcanista, «mista» e «herschelliana») ⁴² formulate tra Sette e Ottocento per la spiegazione della «fluidità primordiale» del pianeta⁴³. In questa sintesi, la teoria della Terra propugnata da Breislak era collocata nel gruppo «misto», ossia quello

che sembra tendere a conciliare i due partiti [nettunista e vulcanista] supponendo la fluidità del globo in parte dipendente dal fuoco ed in parte dall'acqua. Sia poi che questi due elementi operassero simultaneamente su lei, ossia che l'azione dell'uno fosse conseguente a quella dell'altro⁴⁴.

L'ipotesi «nebulare» nota come «ipotesi di Kant-Laplace», secondo cui la Terra avrebbe avuto origine da una nebulosa, veniva sostenuta dal filosofo tedesco Immanuel Kant (1724-1804) e dal matematico francese Pierre-Simon de Laplace (1749-1827) rispettivamente nel 1755 e 1796. Questa teoria evolutiva apriva l'universo

³⁶ A. Ure, *On Caloric* [1821] in *A Dictionary of chemistry and mineralogy, with their applications. Fourth edition, with numerous improvements*, Printed for Thomas Tegg, London 1831 (R. Griffin & Co., Glasgow 1831), pp. 253-93: 253.

³⁷ Cfr. Ciancio, *Giambattista Brocchi e la teoria dei vulcani sottomarini*, cit., p. 47.

³⁸ *Ivi*, p. 23.

³⁹ Cfr. A. Candela, *Alle origini della Terra. I vulcani, le Alpi e la Storia della Natura nell'età del viaggio scientifico*, Insubria University Press, Varese 2009, p. 204.

⁴⁰ *Ibidem*. Cfr. inoltre C. Cipollone, *La Topografia fisica della Campania (1798) di Scipione Breislak: la storia della Terra e la teoria dei vulcani*, in «Documenti Geografici», n. 1, 2013, pp. 35-70: 38-9.

⁴¹ I. Malacarne, *Compendio della storia naturale, proposto a' volenterosi giovinetti quale iniziamiento allo studio di questa scienza*, Presso Giuseppe Redaelli, Milano 1845, 3 voll. Quarta edizione rivista e ampliata: *Compendio di storia naturale con un sunto di geologia. Quarta edizione interamente rifatta con figure intercalate nel testo*, Presso Giacomo Gnocchi Editore-Librajo, Milano 1854. D'ora in poi si farà riferimento a questa edizione.

⁴² *Ivi*, pp. 705-7.

⁴³ *Ivi*, p. 705.

⁴⁴ *Ivi*, p. 707.

newtoniano alla storia⁴⁵. Tra la fine del Settecento e i primi anni dell'Ottocento anche l'astronomo inglese di origine tedesca Frederick Wilhelm Herschel (1738-1822) proponeva un «modello evolutivo» dell'universo nel quale agivano incessantemente forze antagoniste, costruttrici e distruttrici «di ammassi nebulari», sebbene entro un «sistema» che rimaneva nel complesso «in equilibrio»⁴⁶:

[L'ipotesi] *berschelliana*, proposta in questi ultimi tempi da Herschell e De-La-Place; secondo la quale il caos primitivo terrestre sarebbe stato una miscela confusa, informe, vaporosa, di tutto ciò che di solido, di liquido e di fluido esiste ora sul globo; e questa mistura, tranquillandosi coll'andar del tempo, avrebbe a poco a poco precipitato i principj diversi ond' era composta, sotto le potenze combinate della loro specifica gravità e delle affinità di aggregazione e di composizione. Quest'ultima opinione è fondata su ciò che l'inglese astronomo Herschel credette d'aver potuto osservare nelle diverse nebulose che si notano nella *via lattea* ed in altri luoghi dal cielo; le quali andarono, secondo lui, dopo lunga serie d'anni, trasformandosi in una specie di vaporosità nel cui centro erasi sviluppato un nucleo opaco e solido, il quale crescendo di volume, si trasmutava finalmente in un corpo planetario analogo alla nostra terra e agli altri pianeti⁴⁷.

Le conclusioni di Laplace e di Herschel relative alla possibile formazione della Terra come gli altri pianeti del sistema solare a partire da una nebulosa, che implicava come si è visto il superamento di una concezione statica dell'universo, veniva accettata da Breislak.

Dunque, la «macchina» della Terra pensata dal geologo romano è un «sistema» regolato da meccanismi direzionali e ciclici. A questi ultimi, si deve il mantenimento dell'equilibrio (in questo caso «dinamico») nella natura⁴⁸.

Nel 1798 nella *Topografia fisica della Campania*, apparsa a stampa a Firenze⁴⁹, Breislak accennava alla questione delle inclusioni fluide presenti nelle cavità dei cristalli di quarzo. Tale fenomeno, considerato oggi indicativo ai fini della ricostruzione dell'ambiente nel quale il cristallo si è formato⁵⁰, costituiva per i nettunisti-werneriani la prova inconfutabile dell'origine acquee di questo minerale.

Nel capitolo IV della *Topografia fisica della Campania*, dedicato specificamente al Vesuvio e al Monte Somma, Breislak esponeva le sue riflessioni sul fenomeno dell'acqua osservata nelle cavità di alcune lave del Monte Somma, un fenomeno già

⁴⁵ Cfr. Di Meo, *Circulus aeterni motus*, cit., p. 100.

⁴⁶ *Ivi*, pp. 116-7. Cfr. inoltre E. Bellone, *Gli abissi dello spazio*, in *Storia della scienza moderna e contemporanea diretta da Paolo Rossi*, cit., v. I, *Dalla rivoluzione scientifica all'età dei lumi*, pp. 741-55: 743-4, 751-5.

⁴⁷ Malacarne, *Compendio di storia naturale*, cit., p. 707.

⁴⁸ Cfr. Cipollone, *La Topografia fisica della Campania (1798) di Scipione Breislak*, cit., p. 61.

⁴⁹ S. Breislak, *Topografia fisica della Campania*, Nella Stamperia di Antonio Brazzini, Firenze 1798.

⁵⁰ G. Perna, *Le inclusioni fluide nei cristalli*, in «Atti Accademia Roveretana degli Agiati. Contributi Classe di Scienze Matematiche, Fisiche e Naturali», A.A. 218 (1968), s. VI, v. VIII, 1970, pp. 11-21: 11.

riscontrato peraltro sia nella lava del Vicentino che in quella di Capo di Bove nei pressi di Roma. A suo giudizio, era la reazione tra l'idrogeno e l'ossigeno che poteva spiegare la produzione dell'acqua nelle lave:

L'acqua che talora si trova racchiusa in alcuni vuoti di certe lave, è un fenomeno che merita una seria riflessione. È nota ai litologi quella lava del Vicentino, che è la matrice degli enidri, ossia delle sfere di calcedonio che contengono acqua ed una bolla di aria galleggiante; nelle lave di Capo di bove presso Roma sovente accade di trovarsi dell'acqua nell'interne cavità, e lo stesso fenomeno s'è ancora osservato rompendo qualche massa di lava del monte Somma. Se si domandi quale sia l'origine di quest'acqua, rispondo che la più probabile parmi la sua produzione nell'epoca della fluidità della lava. I vuoti e le cavernosità delle lave dimostrano lo sviluppo dei gas, l'idrogeno esiste certamente nelle lave ancora roventi, i loro vapori se son carichi di acidi, debbono contenere ancora l'ossigeno. Dunque nella lava allora che è nello stato di fusione vi sono i principj prossimi dell'acqua, né veggio ripugnanza alcuna nell'ammettere che questi principj combinandosi in qualche spazio producano dell'acqua, la quale presto svaporerà se vi saranno de' pori, ma se le pareri delle cavità siano ben compatte ed unite a segno d'impedirne l'evaporazione, vi resterà eternamente incarcerata. Finché durerà il calore della lava, quest'acqua conserverà lo stato di vapore il quale si anderà condensando in fluido acqueo a misura che il raffreddamento si propagherà nella lava⁵¹.

Sebbene Breislak dichiarasse di non voler «estender queste teorie che meritano una lunga discussione»⁵² giungeva, mediante l'analogia, all'intuizione dell'origine vulcanica del quarzo. I rilievi effettuati dallo studioso a Zannone, una delle isole dell'arcipelago pontino, e le osservazioni ivi condotte dal geologo francese Déodat de Gratet de Dolomieu (1750-1801) in occasione del suo viaggio in Italia nel 1787⁵³ fornivano un fondamento a tale supposizione:

Forse il fenomeno dell'acqua racchiusa nei quarzi è molto analogo a questo di cui si tratta e se taluno fosse sorpreso dal vedermi sospettare nel quarzo un'origine vulcanica, rifletta che come le lave del Vesuvio contengono olivini, miche ec, seminate nella pasta e cristallizzate nei vuoti, così vi sono delle lave nelle quali si vede la sostanza quarzosa impastata nella massa e cristallizzata nelle fenditure e cavità. Di tali lave ne ho raccolte sull'Isola di Zannone e sono ancora indicate dal Sig. Dolomieu⁵⁴.

Era anche sulla base di queste prove che Breislak rigettava l'ipotesi della formazione acquee del pianeta sostenuta dai nettunisti-werneriani:

⁵¹ Breislak, *Topografia fisica della Campania*, cit., pp. 140-1.

⁵² *Ivi*, p. 141.

⁵³ D. de Gratet de Dolomieu, *Mémoire sur les îles ponces et catalogue raisonné des produits de l'Etna; Pour servir à l'Histoire des Volcans: suivis De la Description de l'éruption de l'Etna, du mois de Juillet 1787... Ouvrage qui fait suite au Voyage aux Îles de Lipari*, Chez Cuchet, Paris 1788, pp. 139-40. Per un inquadramento della figura di Dolomieu cfr. L. Zanzi, *Dolomieu. Un avventuriero nella storia della natura*, Jaca Book, Milano 2003.

⁵⁴ Breislak, *Topografia fisica della Campania*, cit., p. 141.

I geologi che vogliono spiegare la formazione del globo sull'idea della dissoluzione, della precipitazione e cristallizzazione, troveranno sempre un grand' imbarazzo nella terra silicea, che è uno de' principali elementi di molte sostanze dette primordiali. È duopo che in molti casi rinuncino all'idea più generalmente ricevute dalla chimica, o che fingano nella natura degli agenti che non esistono. Ma all'ipotesi della dissoluzione nell'acqua si sostituisca la fluidità ignea, e si vegga di grazia se le spiegazioni de' fenomeni non sono più chiare, più semplici e meno stiracchiate. Si dirà che un'opera scritta vicino al Vesuvio non respira che volcanismo. Queste sono belle parole. Invito i veri fisici ad osservare, a ragionare e non a fare epigrammi⁵⁵.

Esaminando invece la natura delle lave, Breislak avanzava, sia pur cautamente, l'ipotesi dell'origine ignea del granito⁵⁶. Una questione sulla quale sarebbe tornato a riflettere nei trattati geologici della maturità, come vedremo più avanti.

3. Per «via umida» o «via secca»?

Sempre nel 1798 apparvero, sul «Giornale letterario di Napoli» del 1 ottobre, le *Tre Lettere odeporiche... Sulla nafta racchiusa in un cristallo di Rocca*⁵⁷ (o quarzo ialino) del medico e mineralista inglese William Thomson (1761-1806)⁵⁸ che qui presentiamo. Allievo all'Università di Edimburgo di Joseph Black (1728-1799)⁵⁹, uno dei fondatori della chimica pneumatica⁶⁰, Thomson divenne nel 1785 lettore di ana-

⁵⁵ *Ivi*, pp. 141-2.

⁵⁶ *Ivi*, pp. 177-8.

⁵⁷ W. Thomson, *Tre Lettere odeporiche... al Sig. Cap. Tibaùskj... Sulla nafta racchiusa in un cristallo di Rocca*, in «Giornale letterario di Napoli per servire di continuazione all'analisi ragionata de' libri nuovi», v. CVIII, 1 ottobre 1798, *Lettera prima*, pp. 3-8, *Lettera seconda*, pp. 9-16, *Lettera terza*, pp. 17-29, *Poscritto* [alla terza lettera], pp. 29-32. Una copia di queste memorie thomsoniane è custodita presso la Biblioteca Nazionale Centrale «Vittorio Emanuele II» di Roma (collocazione CR 5 A 24). La «lettera odeporica» è un genere della comunicazione scientifica specialistica diffuso nel secondo Settecento. Cfr. Ciancio, *Autopsie della Terra*, cit., p. 98.

⁵⁸ (o Thompson). Per cenni biografici su questo studioso inglese cfr. R. T. Gunther, *Dr. William Thomson, F.R.S., a Forgotten English Mineralogist, 1761-c.1806*, in «Nature», v. 143, n. 3625, April 22, 1939, pp. 667-8; C. D. Waterston, *William Thomson (1761-1806) a forgotten benefactor*, in «University of Edinburgh Journal», 22, 1962, pp. 122-34; J. Ingamells, *Thomson, Dr. William, in 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, pp. 937-8; H. S. Torrens, *Thomson William (1760-1806)*, in *Oxford Dictionary of National Biography*, Oxford University Press, Oxford 2004, v. 54, pp. 562-3. Sulle ricerche geo-mineralogiche e vulcanologiche condotte in Campania da Thomson cfr. Id., *The geological work of Gregory Watt, his travel with William Maclure in Italy (1801-1802), and Watt's «proto-geological» map of Italy (1804) in The origins of geology in Italy*, ed. by G. B. Vai, W. G. E. Caldwell, The Geological Society of America (Special Paper 411), Boulder - Colorado 2006, pp. 179-97: 183-4.

⁵⁹ Torrens, *Thomson William (1760-1806)*, cit., p. 562.

⁶⁰ Era all'interno di questo paradigma teorico che Thomson pensava di poter spiegare le eruzioni del Vesuvio. Cfr. W. Thomson, *Sur l'origine de l'oxigène nécessaire pour entretenir le feu souterrain du Vésuve* in «Giornale letterario di Napoli per servire di continuazione all'analisi ragionata de' libri nuovi», v. CVI, 1 settembre 1798, pp. 3-12: 5.

tomia a Oxford poi due anni dopo di mineralogia⁶¹. Nel 1788 era membro fondatore della *Linnean Society* di Londra, quindi si recava in Scozia allo scopo di arricchire la collezione lito-mineralogica dell'amico Hutton⁶². Esule in Italia dal novembre del 1791 a seguito dello scandalo suscitato dai suoi esperimenti sui cadaveri e da una presunta relazione omosessuale⁶³, Thomson si sarebbe stabilito a Napoli⁶⁴. In questa città si dedicava allo studio dei fenomeni del Vesuvio⁶⁵, dei Campi Flegrei e delle acque minerali⁶⁶ divenendo uno dei principali interlocutori scientifici di Breislak nel

⁶¹ Torrens, *Thomson William (1760-1806)*, cit., p. 562.

⁶² *Ibidem*.

⁶³ *Ivi*, p. 563. Cfr. Torrens, *The geological work of Gregory Watt*, cit., p. 183.

⁶⁴ A Napoli Thomson assumeva il nome di Guglielmo, abbandonava la lingua madre iniziando a scrivere in italiano e ricominciava ad esercitare la professione medica. Cfr. A. V. Carozzi, *Histoire des sciences de la terre entre 1790 et 1815 vue à travers les documents inédits de la Société de Physique et d'Histoire Naturelle de Genève. Trois grands protagonistes: Marc-Auguste Pictet, Guillaume-Antoine Deluc et Jean Tollot*, Mémoires de la Société de Physique et d'Histoire Naturelle de Genève, Genève 1990, v. 45, fasc. 2, p. 68; Torrens, *Thomson William (1760-1806)*, cit., p. 563.

⁶⁵ Breislak e Thomson furono testimoni diretti dell'eruzione del Vesuvio del 15 giugno 1794. Il geologo romano dedicò a quell'esperienza una memoria redatta insieme all'ingegnere borbonico Antonio Winspeare (1739-1820) uscita a Napoli lo stesso anno. In appendice a questa memoria, Breislak interveniva nel dibattito sulla «pioggia di sassi» (meteoriti) caduta nella campagna senese il 16 giugno, il giorno seguente l'eruzione del Vesuvio. Tale fenomeno, secondo alcuni naturalisti correlato all'attività del vulcano campano, veniva discusso da Breislak e da Thomson. Cfr. S. Breislak, A. Winspeare, *Memoria sull'eruzione del Vesuvio accaduta la sera de' 15 giugno 1794*, s.n.t., Napoli 1794, pp. 74-87; C. Cipollone, *Scipione Breislak e la verifica dell'ipotesi «elettrica»: la Memoria sull'eruzione del Vesuvio accaduta la sera de' 15 giugno 1794 (1794)*, in «Rendiconti della Accademia Nazionale delle Scienze detta dei XL. Memorie di Scienze Fisiche e Naturali», s. V, v. XXXVIII, parte II, 2015, pp. 53-100: 65-8. Sulla questione del fenomeno senese cfr. U. B. Marvin, *The Shower of Stones at Stena, 1794: History's Most Consequential Meteorite Fall*, in *Volcanoes and History*, Proceedings of the 20th INHIGEO Symposium (Napoli, Eolie, Catania, Italy, 19-25 settembre 1995), ed. by N. Morello, Brigati, Genova 1998, pp. 303-21. Nel 1804 Thomson scopriva le cosiddette «figure di Widmanstätten» (o strutture di Thomson) – dal nome del conte viennese Alois von Beckh Widmanstätten (1753-1849) che le scopriva indipendentemente nel 1808 – trattando con acido nitrico un meteorite composto da una lega di ferro e nickel. Cfr. W. Thomson, *Saggio... Sul ferro malleabile trovato da Pallas in Siberia*, in «Atti dell'Accademia delle Scienze di Siena detta de' Fisio-Critici», t. IX, 1808, pp. 37-57; Waterston, *William Thomson (1761-1806) a forgotten benefactor*, cit., pp. 127-8; U. B. Marvin, *Geology: from an Earth to a planetary science in the twentieth century*, in *The Earth Inside and Out: Some Major Contributions to Geology in the Twentieth Century*, ed. by D. R. Oldroyd, The Geological Society (Special Publication 192), London 2002, pp. 17-57: 21-2; Ead., *Meteorites in history: an overview from the Renaissance to the 20th century*, in *The History of Meteoritics and Key Meteorite Collection: Fireballs, Falls and Finds*, ed. by G. J. H. Mc Call, A. J. Bowden, R. J. Howarth, The Geological Society (Special Publication 256), London 2006, pp. 15-72: 55-7.

⁶⁶ In una lettera indirizzata a Breislak, datata Napoli 3 agosto 1798, Thomson esponeva i risultati delle analisi condotte sulle sorgenti di acque minerali di Castellammare che documentavano la presenza del «muriato di soda», antica denominazione in chimica del cloruro di sodio. Cfr. W. Thomson, [Lettera a Scipione Breislak], in «Giornale letterario di Napoli per servire di continuazione all'analisi ragionata de' libri nuovi», v. CVI, 1 settembre 1798, pp. 27-46: 38-42. Secondo

periodo della sua permanenza nella capitale borbonica tra 1788 e 1798. In assenza di documenti che provino i contatti tra i due naturalisti dopo il 15 febbraio 1798, data della proclamazione della Repubblica romana, si può supporre che questi si siano bruscamente interrotti con la partenza di Breislak per Roma. Il 23 gennaio 1799, data che segna invece l'ingresso delle truppe francesi a Napoli⁶⁷, Thomson avrebbe seguito la corte di Ferdinando IV in esilio in Sicilia dove sarebbe rimasto per circa tre anni⁶⁸. Tornato nella capitale del Regno nel 1801, egli riprendeva le sue ricerche scientifiche. Al ritorno dei Francesi nel gennaio del 1806, era costretto di nuovo a riparare a Palermo dove trovava la morte in circostanze ancora ignote nel novembre dello stesso anno⁶⁹.

Sul piano della teoria, le riflessioni di Thomson si situano nel contesto della chimica pneumatica. In questo ambito egli delineava la sua concezione dualistica della dinamica chimica della materia⁷⁰ che si esplicitava nella memoria *Sur l'origine de l'oxigène nécessaire pour entretenir le feu souterrain du Vésuve* apparsa sul «Giornale letterario di Napoli» del 1 settembre 1798. Da essa emerge l'idea di una natura animata da due forze opposte: la forza attrattiva delle affinità chimiche e quella

Breislak, il «muriato di soda» giocava un ruolo nella dinamica dei fenomeni eruttivi del Vesuvio. Egli pensava infatti che nelle «caverne sotterranee» di questo vulcano si radunassero le acque «cariche di muriato di soda», il petrolio e una «materia fosforica» che, con il concorso dell'elettricità, avrebbero generato le «ignizioni» del vulcano. Cfr. C. Cipollone, *Scipione Breislak, riflessioni sulla teoria dei vulcani: la lettera sul Vesuvio (1798)*, in «Rendiconti della Accademia Nazionale delle Scienze detta dei XL. Memorie di Scienze Fisiche e Naturali», s. V, v. XXXVII, parte II, tomo I, 2013, pp. 161-85: 167-9.

⁶⁷ Cfr. M. Battaglini (a cura di), *La Repubblica napoletana. Diari, memorie, racconti*, Edizioni Angelo Guerini e Associati, Milano 2000, 2 voll.

⁶⁸ Nel 1799 a Capo Passero, in Sicilia, Thomson osservò i resti di un esemplare estinto di mollusco bivalve della famiglia delle rudiste, da lui chiamato «Cornucopia», che descrisse in una breve memoria apparsa sugli *Opuscoli scelti* diretti dall'abate Carlo Amoretti (1741-1816). Cfr. W. Thomson, *Breve descrizione d'un nuovo testaceo lapidefatto chiamato cornucopia*, in «Opuscoli scelti sulle scienze e sulle arti», t. XXI, parte VI, 1801, pp. 424-6. Questa scoperta venne comunicata da Thomson anche in una lettera, datata Napoli 10 novembre 1801, scritta al naturalista svizzero Marc-Auguste Pictet sul quale torneremo più avanti parlando di Dolomieu. Cfr. W. Thomson, [Estratto della lettera a Marc-Auguste Pictet], in M.-A. Pictet, *Correspondance sciences et techniques*, t. IV, *Les Correspondants suisses, italiens, allemands et autres avec suppléments aux trois premiers tomes, postface et index généraux*, établi par R. Sigrist, Slatkine, Genève 2005, pp. 648-9. La notizia della scoperta thomsoniana venne riportata anche sulle pagine del periodico ginevrino *Bibliothèque Britannique*. Cfr. W. Thomson, *Extrait d'une Lettre du Dr. Thomson au Prof. Pictet*, in «Bibliothèque Britannique», XIX, 1802, pp. 73-5. Una sintesi del contenuto di questa lettera thomsoniana si trova in Carozzi, *Histoire des sciences de la terre entre 1790 et 1815 vue à travers les documents inédits de la Société de Physique et d'Histoire Naturelle de Genève*, cit., pp. 191-2. Sui fossili di Capo Passero cfr. R. Colacicchi, *Geologia del territorio di Pachino (Sicilia meridionale)*, in «Geologia romana», II, 1963, pp. 343-404.

⁶⁹ Torrens, *Thomson William (1760-1806)*, cit., p. 563; Id., *The geological work of Gregory Watt*, cit., p. 184.

⁷⁰ Su questi problemi cfr. Di Meo, *Circulus aeterni motus*, cit., pp. 45-6.

repulsiva del calore. Era proprio questo dualismo che rendeva possibile la comprensione della dinamica fenomenica interna al Vesuvio. In tale prospettiva, il «fuoco» del Vesuvio calcinava la pietra calcarea dell'Appennino Campano liberando così il suo acido carbonico che decomponendosi cedeva l'ossigeno necessario ad alimentare la «combustione». Tuttavia il «fuoco» sino ad un certo «grado» favoriva alcune «unioni» che, ad un «grado» più elevato, avrebbe invece potuto «sciogliere» per crearne delle nuove. Si tratta di un processo insieme quantitativo e qualitativo:

Je regards l'acide carbonique, dégagé de la pierre calcaire, et devenu en proie au feu, comme très propre, lui seul, à fournir l'oxigène, en se décomposant; et il me semble que le feu opère cette décomposition par une force supérieure à celle qui lie ensemble les élémens de l'acide carbonique. Qu' il me soit permis de considérer le feu ici pas comme une force divellente, qui excède la force de l'attraction entre la chaux et l'acide carbonique, et puis entre les élémens de l'acide carbonique lui même, mais de l'envisager comme la même force différemment graduée; qui dans un certain degré permet et favorise des certaines unions, et qui dans un plus haut degré peut résoudre les mêmes, résumant ses pouvoirs délégués, les fondant, les confondant, les absorbant et concentrant en soi même, pour les distribuer par la suite dans des nouvelles modifications⁷¹.

Thomson sembrerebbe quindi aderire ad una concezione dinamica della Terra in gran parte favorita proprio dallo sviluppo degli studi sul vulcanismo:

Faute d'issue au feu souterrain, des continens entiers, vûe l'érosion de leur fondement, s'ébranleroient en s'affaissant, les montagnes les plus élevées, pour leur poids, s'abaisseroient plus profondément, entraînant avec elles, les vallées a leurs flancs: la mér entroit dans cet abîme et l'occuperoit, laissant des terres proportionnelles à découvert, pour former de nouvelles montagnes, qui renfermeroient, dès leur naissance soumarine (comme les montagnes calcaires d'aujourd'hui) le germe de leur destruction, l'aliment de volcans futurs⁷².

L'idea di un ruolo costruttivo dei vulcani, che si sostanzialmente nell'osservazione della loro azione rinnovativa della superficie terrestre, sembrerebbe balenare nella mente del naturalista inglese già nel 1795, come testimonia la *Breve notizia di un viaggiatore sulle Incrostazioni silicee termali d'Italia, e specialmente di quelle dei Campi Flegrei nel Regno di Napoli*⁷³. In questa memoria, Thomson anticipava alcuni temi che ritroveremo nelle tre lettere sul quarzo, come avremo modo di vedere più avanti.

⁷¹ Thomson, *Sur l'origine de l'oxigène nécessaire pour entretenir le feu souterrain du Vésuve*, cit., p. 6.

⁷² *Ivi*, pp. 7-8.

⁷³ W. Thomson, *Breve notizia di un viaggiatore sulle Incrostazioni silicee termali d'Italia, e specialmente di quelle dei Campi Flegrei nel Regno di Napoli* [20 ottobre 1795], in «Giornale letterario di Napoli per servire di continuazione all'analisi ragionata de' libri nuovi», v. XLI, 15 dicembre 1795, pp. 39-51: 48. Questa memoria di Thomson appariva un anno dopo sulle pagine degli *Annali di Chimica e Storia Naturale* (1796) del pavese Luigi Valentino Brugnatelli (1761-1818). Cfr. *Id.*, *Breve notizia di un viaggiatore Sulle Incrostazioni silicee termali d'Italia, e specialmente di quelle dei Campi Flegrei nel Regno di Napoli comunicata al Dott. Brugnatelli*, in «Annali di Chimica e Storia

Sul problema delle cause del vulcanismo, Thomson si era espresso invece nella già citata memoria *Sur l'origine de l'oxigène nécessaire pour entrétenir le feu souterrain du Vésuve*. Era ferma convinzione dello scienziato inglese che se avesse trovato unanime consenso l'idea che i vulcani erano stati un tempo più frequenti di quanto si era ritenuto sino ad allora, sarebbe stato forse possibile risalire ad una causa semplice e generale⁷⁴. Di conseguenza, le «modifications locales de cette cause» sarebbero state a suo giudizio «un sujet du premier intêret pour le minéralogiste et le physicien [...]»⁷⁵.

Come si è visto, la questione dell'origine dei minerali divideva naturalisti e geologi. Entro la prospettiva della fisica, la loro formazione era fatta derivare da «processi meccanicistico-cosmogonici»⁷⁶. Nel quadro della chimica che aveva ancora per modello il «deposito da “diluvio”», erano invece le osservazioni sperimentali relative alle condizioni di consolidamento dei depositi di origine acquee a poter spiegare la formazione e la diversità dei minerali. Questo secondo orientamento sarebbe stato tuttavia messo in discussione dalle prove per la produzione della porcellana condotte da René-Antoine Ferchault de Réaumur (1683-1757) che avevano dimostrato la possibilità di ottenere cristalli per fusione. Questa ipotesi, sostenuta da Kirwan, sarebbe stata dimostrata sperimentalmente dal chimico scozzese James Hall (1761-1832), amico di Hutton e convinto plutonista⁷⁷, tra 1794 e 1805. In tale prospettiva, sembrerebbe muoversi anche Thomson sin dal 1797⁷⁸ come si vedrà.

Le tre memorie epistolari sul quarzo del medico inglese uscite a Napoli nel 1798 e indirizzate al chimico tedesco Franz von Thiavsky (1761-1822)⁷⁹, erano già

Naturale ovvero Raccolta di Memorie sulle Scienze, Arti, e Manifatture ad esse relative», t. XI, 1796, pp. 172-90. Tutte le citazioni che seguono sono tratte dal testo edito dal *Giornale letterario di Napoli*.

⁷⁴ Thomson, *Sur l'origine de l'oxigène nécessaire pour entrétenir le feu souterrain du Vésuve*, cit., p. 42.

⁷⁵ *Ibidem*.

⁷⁶ Zanzi, *Dolomieu. Un avventuriero nella storia della natura*, cit., p. 94.

⁷⁷ *Ibidem*.

⁷⁸ Si veda a questo proposito la lettera di Thomson del 19 dicembre 1797 scritta a Pictet. Cfr. W. Thomson, [Lettera a Marc-Auguste Pictet], in Pictet, *Correspondance sciences et techniques*, cit., pp. 643-46: 644.

⁷⁹ Direttore delle polveri e dei salnitri del «Wiener Garnisons – Artillerie District». Cfr. *Oesterreichischer Militær-Almanach für das Jahr*, bey Cath. Græffer, Wien 1803, n. XIV, p. 188. Per quanto concerne il contributo di Thiavsky alla discussione sulla presunta scoperta di nuovi metalli da parte di Matteo Tondi (1762-1835) e di Anton Ruprecht (1748-1814) cfr. R. Seligardi, *La rivoluzione chimica, i chimici italiani e i periodici scientifici di fine Settecento: uno studio quantitativo*, in *Storia Scienza e Società. Ricerche sulla scienza in Italia nell'età moderna e contemporanea*, a cura di P. Govoni, CIS, Bologna 2006, pp. 71-104: 99n. Sulla partecipazione di Thiavsky al dibattito sui meteoriti cfr. G. Papp, *Az 1814-ben talált lénártói (hivatalos nevén Lenarto) meteorit története*, in «Annales Musei Historico-Naturalis Hungarici», v. 107, 2015, pp. 131-90: 163-4.

apparso, «o intere o in compendio»⁸⁰, nel 1793 sui «Chemische Annalen»⁸¹ di Lorenz Florenz Friedrich von Crell (1745-1816), l'autorevole periodico scientifico di Helmsstedt schierato contro la rivoluzione chimica lavoisieriana⁸². La decisione di ristampare queste memorie, «con qualche alterazione ed aggiunta», era dovuta – annotava Thomson – all'«incaglio succeduto di poi nella comunicazione letteraria avendole impedito di pervenire fin al paese [l'Italia] cui principalmente riguardano»⁸³. In esse egli raccoglieva le osservazioni relative al fenomeno delle inclusioni fluide, scoperto nelle cavità di un cristallo di quarzo conservato a Firenze nel gabinetto del naturalista Ottaviano Targioni Tozzetti (1755-1829), incontrato nel febbraio del 1792 in occasione del suo breve soggiorno nella città gigliata⁸⁴.

Nella prima lettera, datata Firenze 8 febbraio 1792, Thomson offriva una descrizione dettagliata del quarzo targioniano. Questo campione, a suo dire di discussa provenienza⁸⁵, presentava diverse cavità al cui interno erano visibili «alcune macchie

⁸⁰ Thomson, *Tre Lettere odeporiche... Lettera prima*, cit., p. 3n.

⁸¹ W. Thomson, *Ueber die Natur der in einigen Bergkristallen eingeschlossenen Flüssigkeit*, in «Chemische Annalen für die Freunde der Naturlehre, Arzneygelahrtheit, Haushaltungskunst und Manufakturen», (B. II, St. IX) 1793, pp. 203-8, (X) pp. 290-9, (XI) pp. 399-406, (XII) pp. 487-90. L'edizione tedesca delle tre lettere thomsoniane è stata segnalata da Charles D. Waterston. Cfr. Waterston, *William Thomson (1761-1806) a forgotten benefactor*, cit., p. 133. Thomson informava il medico e fisico inglese Thomas Beddoes (1760-1808) della pubblicazione delle sue tre memorie sul giornale di Crell. Cfr. T. Levere, *Book collector, library omnivore and critic*, in *The Enlightenments of Thomas Beddoes. Science, medicine, and reform*, ed. by T. Levere, L. Stewart, H. Torrens, with Joseph Wachelder, Routledge Taylor & Francis Group, London and New York 2017, pp. 171-205: 188.

⁸² R. Pasta, *Scienza politica e rivoluzione. L'opera di Giovanni Fabbroni (1752-1822) intellettuale e funzionario dei Lorena*, Leo S. Olschki, Firenze 1989, p. 193. Per un inquadramento della figura di Crell cfr. *ivi*, p. 193n.

⁸³ Thomson, *Tre Lettere odeporiche... Lettera prima*, cit., p. 3n. Nella terza lettera dell'edizione napoletana del 1798 Thomson inseriva quattro note al testo contrassegnate da asterisco, redatte dal medico e mineralista italiano Andrea M. Savaresi – o Savarese – (1762-1810), noto seguace delle dottrine werneriane. In appendice a questa lettera, lo studioso inglese aggiungeva anche un poscritto dedicato alla descrizione del «granato Sirio», come vedremo più avanti. Cfr. A. Savaresi, [Quattro note alla Terza Lettera di William Thomson], in Thomson, *Tre Lettere odeporiche... Lettera terza*, cit., pp. 22n, 27-8n. Savaresi è anche autore di una lettera sui vulcani indirizzata a Thomson e pubblicata sul *Giornale letterario di Napoli* del 15 aprile 1798. Cfr. A. M. Savaresi, *Lettera su i vulcani al Signor Guglielmo Thomson*, in «Giornale letterario di Napoli per servire di continuazione all'analisi ragionata de' libri nuovi», v. XCVII, 15 aprile 1798, pp. 3-26.

⁸⁴ Una parziale traduzione francese, con testo a fronte italiano, della prima lettera di Thomson, apparsa sui *Chemische Annalen*, è stata rinvenuta tra le carte manoscritte di Ottaviano Targioni Tozzetti. Cfr. C. Cipriani, C. Nepi, L. Poggi (a cura di), «Opuscoli e schede mineralogiche», *manoscritti e lettere di Ottaviano Targioni Tozzetti. Conoscenze naturalistiche a Firenze tra Settecento e Ottocento*, Leo S. Olschki, Firenze 2000, pp. 93-6.

⁸⁵ Questo campione, annotava Thomson, proveniva «o dal Modanese, o dal Bergamasco». Cfr. Thomson, *Tre Lettere odeporiche... Lettera prima*, cit., p. 4. Nella seconda lettera sul quarzo il naturalista inglese confermava la prima ipotesi. A questo proposito cfr. *Id.*, *Tre Lettere odeporiche... Lettera seconda*, cit., p. 10.

gialle»⁸⁶. Ad un primo esame, non era stato possibile stabilire «se il colore di tali macchie fosse dovuto ad una tinta di ferro intonacante le loro cavità, oppure ad un fluido dotato di tal colore, e simile all'oglio commune»⁸⁷. Tuttavia un'osservazione più attenta e «una leggiera cognizione di Fisica» erano sufficienti per capire «che in quella cavità vi era un fluido, ed una bolla d'aria galleggiante. Infatti – si interrogava Thomson – se nelle medesime cavità altro non si ammetta che una gocchetta di un fluido, come può questa ascendere alla parte superiore?»⁸⁸. Egli notava anche «che queste bolle di aria non sempre si potevano muovere liberamente, e quando si trovavano nel mezzo del fluido, atteso il suo colore, comparivano anch'esse giallastre»⁸⁹. Per stabilire la natura di questo «fluido», Thomson e Targioni Tozzetti procedevano all'apertura della cavità del cristallo «in cui compariva la macchia gialla più grande contenente la sua bolla di aria»⁹⁰. Una volta esaminato il suo contenuto, il mineralista inglese poteva concludere che si trattava di «una nafta, della maggiore purità, atteso il suo sapore a tutti noto, il suo naturale odore, e quello penetrante, che spargeva mentre si brugiava»⁹¹. Questa scoperta veniva subito comunicata ai colleghi fiorentini Giovanni Fabbroni (1752-1822), Felice Fontana (1730-1805) e Attilio Zuccagni (1754-1807)⁹².

Nella parte conclusiva della prima lettera, Thomson tentava quindi di abbozzare una prima spiegazione del fenomeno analizzato. Egli pensava di poter escludere l'idea della formazione del quarzo targioniano nella nafta e, scartata l'ipotesi della «via umida», verificava quindi la possibilità della «via secca». In tale prospettiva, era però verosimile immaginare che nel processo di formazione di questo minerale il calore avrebbe «dissipato» la nafta. In questa fase sarebbero però potute intervenire delle cause che avrebbero in qualche modo potuto impedirne la «volatilizzazione» (evaporazione). In alternativa, era anche possibile ipotizzare che durante la cristallizzazione del quarzo fosse intervenuta una «cagione» responsabile della produzione della nafta. A questo punto della riflessione di Thomson, la genesi del quarzo targioniano sembrerebbe restare una questione ancora aperta:

Quale congettura si potrà fare sulla formazione di questo cristallo? Forse che egli è nato in una massa di nafta? Ciò può essere, ma non lo credo, attese alcune osservazioni, che pubblicherò in altra occasione, le quali mi fanno credere che la materia, la quale forma il cristallo di rocca, non passi mai allo stato solido, se non con un grado di calore, che basterebbe a dissipare la nafta, se pure non si supponessero delle circostanze, le quali ne impedissero la volatilizzazione. Forse che vi è stata qualche cagione produttrice della nafta, mentre la materia del cristallo si consolidava?⁹³.

⁸⁶ Thomson, *Tre Lettere odeporiche... Lettera prima*, cit., p. 4.

⁸⁷ *Ivi*, p. 5.

⁸⁸ *Ibidem*.

⁸⁹ *Ibidem*.

⁹⁰ *Ivi*, p. 6.

⁹¹ *Ivi*, p. 7.

⁹² *Ivi*, pp. 7-8.

⁹³ *Ivi*, p. 8.

4. Il problema della «dissoluzione della terra silicea»

Nella seconda lettera, datata Roma 17 marzo 1792, Thomson tornava a discutere del quarzo targioniano e riportava gli esiti delle indagini compiute su altri «saggi» acquistati durante il soggiorno fiorentino nei quali era osservabile sempre il medesimo fenomeno. In tale contesto, egli faceva propria la tesi baconiana secondo cui tutti i fenomeni naturali obbediscono a leggi costanti e «inalterabili». Il compito del «filosofo» era quello di scoprire le relazioni tra i fenomeni della natura:

La natura, sottoposta, a leggi inalterabili, agisce similmente nei diversi luoghi, né vi è forse fenomeno affatto singolare, ed isolato. Sono tanti e sì variati i rapporti fra le cose conosciute ed occulte, che non può dirsi che una sostanza sia unica e singolare. Manca sovente chi sappia combinare e distinguere i loro rapporti. Ma se il filosofo, mosso dalla novità di un oggetto, rivolga ad esso le sue ricerche, non tarderà ad affermare che non vi è un oggetto isolato. Non vorrà certamente distruggere il pregio della scoperta, ma tessendo una serie di fenomeni analoghi, gli toglierà quello della singolarità. Basta ad esso che un oggetto sia nuovo, affinché cessi di essere singolare⁹⁴.

Thomson riferiva quindi al suo corrispondente di aver avuto modo di visitare a Roma il gabinetto del Collegio Nazareno⁹⁵. La celebre collezione mineralogica, allestita in questo istituto da padre Petrini⁹⁶, includeva diversi campioni di quarzo. Alcuni di questi presentavano varie cavità contenenti nafta⁹⁷. È probabilmente lo stesso Petrini a fungere, in questa fase, da intermediario tra Breislak e Thomson che di lì a un mese avrebbe raggiunto Napoli dove lo studioso romano si era trasferito con l'incarico di professore di fisica all'Accademia militare della Nunziatella e insieme di direttore della fabbrica di allume della Solfatarà di Pozzuoli. A quel punto tra i due naturalisti si sarebbe stabilito un rapporto di amicizia e avviata una discussione sui fenomeni vulcanici che si sarebbe bruscamente interrotta con la proclamazione della Repubblica romana, evento che avrebbe ricondotto Breislak nella capitale papale, come qui già ricordato.

Dunque la questione del quarzo targioniano occupa anche buona parte della seconda memoria thomsoniana. In essa il medico inglese proseguiva la descrizione di questo minerale che aveva dato avvio alle sue ricerche, soffermandosi in particolare su «una cavità, piena di acqua, nella quale nuota una pallottolina, che sempre cerca la parte superiore»⁹⁸. A suo dire, tale «globetto è formato di due sostanze

⁹⁴ Thomson, *Tre Lettere odeporiche... Lettera seconda*, cit., p. 9.

⁹⁵ *Ivi*, p. 11.

⁹⁶ Nel 1785 l'imperatore d'Austria Giuseppe II (1741-1790) donava numerosi campioni di rocce e minerali al Museo del Collegio Nazareno, visitato in occasione del suo soggiorno a Roma nel marzo del 1769. Su questa importante collezione cfr. A. Mottana, A. Mussino, V. Nasti, *Minerals from the Carpathian Mountains and from Transylvania donated by Joseph II (1785) to the Museum of the Collegio Nazareno, Rome, Italy*, in «Central European Geology», v. 55/1, 2012, pp. 103-22: 111.

⁹⁷ Thomson, *Tre Lettere odeporiche... Lettera seconda*, cit., p. 11.

⁹⁸ *Ivi*, p. 9.

apparentemente diverse. La maggiore parte è di colore giallo, e racchiude nella massa sferica una particella nera, sia solida, sia fluida, la quale regolarmente si mantiene nella parte più bassa del globetto»⁹⁹. La scoperta dell'esistenza di gocce d'acqua incluse nelle cavità dei cristalli di quarzo era per i nettunisti-werneriani la prova della genesi acquea di questo minerale e, quindi, del granito. Questa ipotesi combattuta da Breislak sin dal 1798, veniva da lui ampiamente discussa nei trattati geologici della maturità, come vedremo più oltre.

Per osservare invece il contenuto delle cavità più piccole del quarzo targioniano, Thomson si serviva del microscopio acromatico ideato dall'ottico inglese John Dollond (1706-1761) e presentato alla *Royal Society* di Londra nel 1758. Questo strumento dotato di particolari lenti, dette appunto acromatiche, era considerato particolarmente utile nelle osservazioni della struttura minuta della materia¹⁰⁰.

Thomson forniva quindi una descrizione degli altri cristalli di quarzo acquistati a Firenze. Sul problema dell'origine della nafta inglobata in tali campioni, egli pensava di non poter ancora dire «cosa alcuna di preciso»¹⁰¹. Per quanto concerne invece il tanto discusso quarzo targioniano, si era convinto che

quel corpicciuolo nero, che si conosceva distinto dall'altra materia giallastra [nafta] non sembra che possa essere della natura del petrolio, o bitume, poiché si dovrebbe unire al suo olio essenziale; se pure non si ammettesse l'azione di un fuoco capace di distillare la nafta, e separarla dalla sua base carbonica, con la quale non possa più immedesimarsi¹⁰².

A questo punto, la questione delle inclusioni fluide nei cristalli di quarzo sembrerebbe per Thomson ancora aperta. Ciononostante lo studioso riproponeva le conclusioni già enunciate nella prima lettera diretta a Thiavsky. Se da un lato era propenso a ribadire il suo rifiuto dell'origine del quarzo per «via umida», d'altro canto si era però convinto che l'acqua fosse qualche volta presente nel processo di formazione di questo minerale, con funzione «agente» o accessoria. Era infatti possibile ipotizzare che l'acqua fosse necessaria alla «dissoluzione» della «terra silicea», per mezzo del «fuoco», e che poi vi rimanesse all'interno in modo del tutto «superfluo»:

Ora per tornare alla proposta questione, forse i cristalli, che contengono nafta si sono formati entro alla medesima, come si crede dei cristalli laminosi, che contengono ora acqua, ora sostanze terrose? Ciò può essere, ma io non sono di tal parere, attese molte osservazioni, le quali mi fan credere, che la materia, che forma il cristallo di rocca non passi giammai allo stato solido, se non che con un grado di calore bastevole a dissipare la nafta. Sono persuaso bensì che vi sia talvolta presente l'acqua, o come agente, o come accidentale. Forse dessa è necessaria alla soluzione della terra Silicea, mediante il fuoco, e che di poi vi rimane superflua, come

⁹⁹ *Ivi*, pp. 9-10.

¹⁰⁰ M. Miniati, *Strumenti matematici tra Settecento e Ottocento*, in *Museo di storia della Scienza. Firenze. Catalogo*, a cura di Ead., Giunti, Firenze 1991, pp. 222-9: 223.

¹⁰¹ Thomson, *Tre Lettere odepliche... Lettera seconda*, cit., p. 13.

¹⁰² *Ibidem*.

si vede alle volte entro ad alcune geode, ed agli enidri del Vicentino, e più volgarmente nei cristalli di nitro, e spesso nelle cavità rettangolari del sale gemma, ove si vede la bolla indice dell'acqua racchiusavi¹⁰³.

Già nel 1795 nella *Breve notizia di un viaggiatore sulle Incrostazioni silicee termali d'Italia, e specialmente di quelle dei Campi Flegrei nel Regno di Napoli* Thomson si era occupato della dibattuta e controversa questione della «terra silicea». Come si è detto, la prova della sua insolubilità, accolta da Breislak e dallo stesso mineralista inglese¹⁰⁴, era uno degli argomenti a favore della teoria vulcanista.

In questa memoria Thomson aveva raccolto i risultati delle ricerche effettuate sul fenomeno delle «incrostazioni silicee termali», depositi silicei a forma di opale formati dai vapori caldi e denominati «fiorite» (*geysérite*)¹⁰⁵, osservate in Toscana (Lagoni di Sasso¹⁰⁶, Monte Amiata, colline dell'Impruneta), nei Colli Euganei, nell'isola d'Ischia e nel cratere della Solfatara di Pozzuoli tra 1791 e 1795. Per spiegare la loro origine postulava l'azione combinata di tre diversi agenti: i «vapori umidi e caldi», «l'Alkali minerale» (soda) e lo zolfo¹⁰⁷.

Non molto tempo prima di Thomson, gli stessi luoghi erano stati visitati anche da Dolomieu. Questi, meno fortunato del naturalista inglese, aveva avuto modo di osservare nel 1785 delle «concrétions siliceuses» solo tra i serpentini decomposti delle colline dell'Impruneta, come riferiva nella lettera del 21 maggio 1796 inviata a Marc-

¹⁰³ *Ibidem*.

¹⁰⁴ Nell'*Abbozzo d'una sciagrafia vulcanica*, apparso anonimo sul *Giornale letterario di Napoli* del 15 dicembre 1795, Thomson aveva sostenuto che «la durezza e l'infusibilità di certe parti di alcune pietre composte, (v. g. del Quarzo nei Graniti) non vieta che il tutto insieme sia stato fuso prima della sua separazione in grani di carattere diverso tra di loro. Anzi la cristallizzazione simultanea di questi grani non può altrimenti concepirsi, se non che nel passare dallo stato di perfetta fluidità: e quanto più fluida è qualunque sostanza non semplice, tanto più perfetta sarà la separazione delle sue parti componenti, e queste parti per conseguenza goderanno dei caratteri loro distintivi in un grado maggiore». Cfr. Anonimo [W. Thomson], *Abbozzo d'una sciagrafia vulcanica*, in «Giornale letterario di Napoli per servire di continuazione all'analisi ragionata de' libri nuovi», v. XLI, 15 dicembre 1795, pp. 59-67: 67; poi come *Abbozzo di una classificazione de' prodotti vulcanici* in G. D'Ancora, *Prospetto storico-fisico degli scavi di Ercolano e di Pompei. E dell'antico e presente stato del Vesuvio. Per guida de' Forestieri*, Nella Stamperia Reale, Napoli 1803, pp. 109-18. D'ora in poi si farà riferimento al testo edito dal *Giornale letterario di Napoli*.

¹⁰⁵ Cfr. Carozzi, *Histoire des sciences de la terre entre 1790 et 1815 vue à travers les documents inédits de la Société de Physique et d'Histoire Naturelle de Genève*, cit., p. 68.

¹⁰⁶ Ai depositi silicei o quarzosi dei Lagoni di Sasso Thomson dedicava una breve memoria epistolare, datata Siena 5 novembre 1791, uscita lo stesso anno sulle pagine della rivista *Observations sur la physique* diretta dall'abate Jean-Baptiste François Rozier (1734-1793). Cfr. W. Thomson, *Extrait d'une lettre... Sur la production d'une Matière silicée*, in «Observations sur la physique, sur l'histoire naturelle et sur les arts», t. XXXIX, part II, novembre 1791, pp. 407-8.

¹⁰⁷ Thomson, *Breve notizia di un viaggiatore sulle Incrostazioni silicee termali d'Italia*, cit., pp. 45-6, 48, 51. Nella *Topografia fisica della Campania* Breislak proponeva una sintesi dei risultati delle ricerche thomsoniane sulle «stalattiti silicee». Cfr. Breislak, *Topografia fisica della Campania*, cit., pp. 331-2.

Auguste Pictet (1752-1825)¹⁰⁸. In questa memoria epistolare, Dolomieu manifestava la sua adesione all'ipotesi della «dissoluzione acquosa primitiva» del globo terrestre e da questo angolo visuale delineava la sua spiegazione del fenomeno descritto da Thomson. Le «concrétions siliceuses» dell'Impruneta erano state denominate allora dal geologo francese «pierres de poix» (resinite varietà di opale) perché annotava

le genre de leur transparence, leur dureté, leur pesanteur spécifique, leur manière de se comporter au feu, leurs autres caractères physiques et chimiques, me parurent les rapprocher de la nature des pierres de poix infusibles de Hongrie, du Piémont et de divers autres lieux¹⁰⁹.

In radicale disaccordo con Thomson, Dolomieu non riteneva che l'esistenza delle «concrétions siliceuses» dimostrasse «l'action d'un dissolvant de la substance quartzreuse»¹¹⁰. Per spiegare la loro formazione non era necessario fare ricorso a una «dissoluzione», la quale non costituiva a suo giudizio «un préalable absolument nécessaire pour la formation d'une concrétion quelconque»¹¹¹. Un'attenta osservazione dei fenomeni analoghi a quelli descritti da Thomson e una lunga riflessione portavano Dolomieu a escludere infatti «l'action d'un dissolvant comme nécessaire pour placer dans les fentes et les cavités des montagnes, les produits de l'infiltration»¹¹². In questa prospettiva, lo studioso non intravedeva alcun rapporto tra le ricerche condotte da Thomson «pour trouver les menstrues qui peuvent avoir action sur les quartz, et le phénomène qu'il observait»¹¹³. Giudicava pertanto un errore l'ipotesi interpretativa secondo la quale il medico inglese aveva stabilito una relazione causale tra la formazione delle «stalattiti silicee» e il rinvenimento della «soda» nei loro dintorni, «soit que cet alcali y fût libre, ou qu'il fût combiné avec l'acide muriatique, pour constituer du sel marin»¹¹⁴.

Solo qualche anno prima, nella *Mémoire sur les pierres composées et sur les roches* del 1791¹¹⁵, Dolomieu aveva ammesso l'esistenza di un «dissolvente» proprio dei quarzi, di cui la natura si serviva raramente e che agiva solo «dans l'obscurité de l'intérieur des montagnes»¹¹⁶. Sebbene questo «dissolvente» sfuggisse alle ricerche

¹⁰⁸ D. de Gratet de Dolomieu, *Lettre a M. Pictet, Professeur de physique à Genève, et membre de la Société royale de Londres, sur la chaleur des Laves, et sur des concrétions quartzieuses* [Paris, le 2 Prairial, de l'an IV], in «Journal des Mines», IV, n. XXII, 1796, pp. 53-72: 56.

¹⁰⁹ *Ibidem*.

¹¹⁰ *Ibidem*.

¹¹¹ *Ibidem*.

¹¹² *Ivi*, pp. 56-7.

¹¹³ *Ivi*, p. 57.

¹¹⁴ *Ibidem*.

¹¹⁵ D. de Gratet de Dolomieu, *Mémoire sur les pierres composées et sur les roches*, in «Observations sur la physique, sur l'histoire naturelle et sur les arts», t. XXXIX, part II, novembre 1791, pp. 374-407; t. XL, part I, janvier 1792, pp. 41-62; t. XL, part I, mars 1792, pp. 203-18; t. XL, part I, mai 1792, pp. 372-403.

¹¹⁶ Dolomieu, *Lettre a M. Pictet, Professeur de physique à Genève*, cit., p. 57.

dei geologi «parce qu'il se détruisait ou se dissipait à l'approche de la lumière»¹¹⁷, si poteva intuire non dalla formazione

journalière des cristaux de roche, mais de la corrosion qu'éprouvent quelquefois ces cristaux tout formés, parce qu'il n'y a que l'action d'un dissolvant qui puisse arracher à la force de l'aggrégation les molécules de quartz qui étaient réunies en masses dures et compactes, et qui puisse carier ces cristaux jusques dans leur centre, en ne leur laissant qu'une simple carcasse fragile, et presque défigurée, comme j'en ai trouvé assez souvent; car [...] je ne connais que la force des affinités chimiques qui surpasse celle de l'affinité d'aggrégation¹¹⁸.

Dolomieu ribadiva quindi la necessità di combattere l'errata ma diffusa convinzione secondo cui una «dissoluzione» costituiva il presupposto per una cristallizzazione¹¹⁹. Come vedremo, questa ipotesi veniva attentamente vagliata e discussa anche da Breislak. Preliminare a questo riguardo era definire con esattezza cosa si intendeva per dissoluzione e cristallizzazione. La prima annotava Dolomieu

est le résultat de la tendance que deux substances de nature différente ont pour contracter ensemble une union aussi long-temps permanente qu'une affinité supérieure ne vient pas la rompre, laquelle tendance, bien supérieure à celle d'aggrégation, peut vaincre la résistance que celle-ci peut opposer aux efforts de l'autre, et ne peut être vaincue dans le composé qu'elle a produit, par aucun moyen mécanique¹²⁰.

La dissoluzione, che il geologo francese sembrerebbe considerare un processo di trasformazione qualitativa, poteva aver luogo solo se almeno una delle due «sostanze» coinvolte era

en état de fluidité, afin que les molécules de l'une aient assez de mobilité pour se rapprocher des molécules de l'autre, se mettre en contact intime avec elles, les archer successivement à leur situation primordiale, et s'associer progressivement les unes avec les autres¹²¹.

Di qui, sarebbero risultate quindi «des molécules composées, qui ont des formes, des propriétés, et des affinités différentes de celles possédées par chacune des substances constituantes»¹²².

Per quanto concerne invece la seconda, Dolomieu accettava il concetto di «molecola integrante» elaborato negli anni Ottanta dal cristallografo René Just Haüy (1743-1822), che anticipava la formulazione dell'idea di molecola chimica¹²³, defi-

¹¹⁷ *Ibidem.*

¹¹⁸ *Ibidem.*

¹¹⁹ *Ivi*, pp. 57-8.

¹²⁰ *Ivi*, p. 58.

¹²¹ *Ibidem.*

¹²² *Ibidem.*

¹²³ Sul concetto di «molecola integrante» cfr. Zanzi, *Dolomieu. Un avventuriero nella storia della natura*, cit., pp. 125-6; D. Oldroyd, *Le scienze della Terra*, in *Storia della Scienza*, v. VII, *L'Ottocento*, Istituto della Enciclopedia Italiana, Roma 2003, pp. 780-94: 787. Su Haüy vedi inoltre F.

nendo la cristallizzazione «un'aggregazione regolare di molecole integranti simili»¹²⁴. Per la sua formazione erano necessarie tre condizioni:

1.° une extrême mobilité dans les molécules qui doivent se réunir; 2.° les moyens de les faire arriver dans la sphère d'activité les unes des autres; 3.° le repos, le temps et l'espace nécessaires pour choisir la situation qui convient le mieux à leur forme; toute opération de la nature qui fournit ces circonstances, tous procédés qui procurent ces données, peuvent produire des cristallisations¹²⁵.

Le forze che avrebbero potuto isolare le «molecole integranti dei corpi» erano invece di due tipi: meccaniche («triturazione») e chimiche («dissoluzione, precipitazione e decomposizione») ¹²⁶. Tuttavia, a detta di Dolomieu, la natura si serviva maggiormente delle seconde¹²⁷; e tra queste la «decomposizione» sembrava «être le procédé que la nature emploie le plus fréquemment pour isoler les molécules dont elle veut ensuite former de nouveaux aggrégés»¹²⁸.

Per quanto riguarda i «mezzi» nei quali le «molecole integranti» sarebbero potute entrare nella sfera di attività o di attrazione reciproca (senza questi «mezzi» anche le «molecole» più predisposte alla cristallizzazione sarebbero rimaste in una condizione di «inerzia permanente»), Dolomieu non aveva alcun dubbio: era l'acqua il «veicolo» più utilizzato dalla natura¹²⁹ dal momento che

cette substance, par la propriété qu'elle a de mouiller presque tous les corps, c'est-à-dire de contracter avec eux une faible adhérence, possède la faculté de leur communiquer d'autant plus facilement tous les mouvemens qui lui sont imprimés à elle-même, lorsqu'elle les trouve assez mobiles pour céder à cette action; une molécule isolée d'une grande ténuité, doit donc se laisser entraîner par le moindre mouvement de l'eau qui la rencontre sur son passage¹³⁰.

Dolomieu affermava quindi che per la formazione di una cristallizzazione era sufficiente la sospensione delle «molecole integranti» nel fluido¹³¹. Su queste ultime due asserzioni del geologo francese si sarebbe soffermato a riflettere qualche anno più tardi anche Breislak, come si vedrà. Ma Dolomieu si spingeva oltre sostenendo che la dissoluzione costituiva addirittura un ostacolo alla cristallizzazione. Quando infatti la «natura» formava i cristalli

Abbri, *La rivoluzione chimica*, in *Storia della scienza moderna e contemporanea* diretta da Paolo Rossi, cit., v. I, *Dalla rivoluzione scientifica all'età dei lumi*, pp. 701-40: 738-9.

¹²⁴ Dolomieu, *Lettre a M. Pictet, Professeur de physique à Genève*, cit., p. 58.

¹²⁵ *Ivi*, pp. 58-9.

¹²⁶ *Ivi*, p. 59.

¹²⁷ *Ibidem*.

¹²⁸ *Ivi*, p. 60.

¹²⁹ *Ivi*, pp. 61-2. Sul concetto di «sfera di attività o sfera d'azione» cfr. A. Di Meo, *Dalla qualità alla quantità: le vicissitudini dell'affinità*, in «Rendiconti della Accademia Nazionale delle Scienze detta dei XL. Memorie di Scienze Fisiche e Naturali», v. XXXVIII, parte II, 2015, pp. 183-94: 189-90.

¹³⁰ Dolomieu, *Lettre a M. Pictet, Professeur de physique à Genève*, cit., p. 62.

¹³¹ *Ivi*, pp. 62-3.

il est évident que la dissolution ne sert à la cristallisation, qu'autant qu'elle prépare des molécules dont l'isolement permet l'aggrégation régulière, en leur donnant une grande mobilité. Mais lorsque la molécule intégrante est constituée, le dissolvant ne peut plus concourir à la cristallisation que comme véhicule, c'est-à-dire, comme milieu qui n'exerce plus aucune attraction chimique sur les molécules formées dans son sein; car, s'il conservait de l'action sur elles, loin de concourir à la cristallisation, il lui porterait obstacle, puisqu'il balancerait ou surpasserait les forces qui appellent les molécules à l'aggrégation: et s'il a eu la force de les séparer, comment leur permettrait-il de se rejoindre? La dissolution n'est donc jamais que cause occasionnelle de la cristallisation, et ne fait, dans aucun cas, que ce qui peut s'obtenir par tous les moyens qui isolent les molécules¹³².

Se la formazione delle «molecole» era avvenuta per precipitazione, in questo caso la dissoluzione diveniva una causa ancora più lontana della cristallizzazione; e poteva non concorrervi affatto se le «molecole» si erano isolate per decomposizione¹³³.

Sulla base di questi assunti, Dolomieu aveva potuto affermare nel corso delle lezioni di mineralogia tenute all'*École des Mines* nell'inverno del 1796

1.° que la dissolution n'était point un préalable essentiel à la cristallisation; 2.° qu'elle ne servait à la cristallisation, qu'en préparant des molécules isolées; 3.° que loin de servir à la cristallisation d'une substance qui avait une manière d'être particulière, ou une constitution fixe et déterminée, elle l'empêcherait, puisqu'elle changerait la manière d'être de cette substance¹³⁴.

Se un «corpo» qualsiasi infatti veniva «attaccato» da un «dissolvente» non rimaneva ciò che era in origine ma dava vita ad un nuovo «corpo», composto dalla «sostanza» che lo costituiva (se era un «essere semplice») più una parte del «dissolvente»¹³⁵.

Ciò detto, lo scienziato francese individuava nella teoria dell'«aggregazione» e nell'infiltrazione (e non nell'azione di un ipotetico «dissolvente» dei quarzi) la causa della formazione dei cristalli di quarzo osservati nelle cavità dei marmi di Carrara. Questo fenomeno aveva diviso i naturalisti impegnati allora a discutere quale potesse essere «le dissolvant qui s'empare des molécules quartzzeuzes, de préférence au calcaire dont la masse est composée presque en totalité»¹³⁶. Secondo la spiegazione delineata da Dolomieu invece

Il suffit [...] qu'il y ait quelques molécules quartzzeuses disséminées dans la masse calcaire, et qu'elles ne soient pas trop fortement entrelassées dans les lames entrecroisées du marbre statuaire; je dis même plus: il est plus probable que ce doit être le plus souvent des cristaux de quartz, ou de quelques pierres composées, qui se formeront, par infiltration, dans les cavités des masses calcaires consolidées par l'aggrégation confuse, tels que sont tous les marbres primitifs, que des cristaux

¹³² *Ivi*, pp. 63-4.

¹³³ *Ivi*, p. 64.

¹³⁴ *Ibidem*.

¹³⁵ *Ibidem*.

¹³⁶ *Ivi*, p. 67.

de spath calcaire, parce que la simple cohésion entre deux substances qui n'exercent pas l'une sur l'autre la tendance à la composition chimique, n'est pas aussi forte que l'aggrégation des molécules similaires; ainsi, les eaux qui circulent par infiltration, ont moins de peine à déplacer celles-là que celles-ci¹³⁷.

Questa ipotesi alternativa proposta da Dolomieu non convinceva per nulla Breislak che finiva per rigettarla nelle pagine della sua *Introduzione alla geologia*¹³⁸.

Era sempre nel quadro della «teoria dell'aggregazione» che Dolomieu pensava di poter spiegare la formazione delle «incrostazioni silicee» che a suo giudizio avevano «ingannato» Thomson¹³⁹. Quest'ultimo aveva osservato diverse «incrostazioni silicee» tra i prodotti vulcanici decomposti dai «vapeurs acido-sulfureuses»¹⁴⁰. Gli elementi fondamentali delle lave e degli altri prodotti vulcanici erano «la terre quartzeuse, la terre argileuse et la terre calcaire»¹⁴¹. La «terre argileuse» e la «terre calcaire» erano «attaccate» più facilmente dall'acido solforico; e cosa restava – si interrogava Dolomieu – quando queste entrate in combinazione con l'acido solforico, per formare rispettivamente l'allume e il gesso, «ont été emportées par les eaux? la terre quartzeuse dans un état de ténuité extrême, c'est-à-dire, dans l'état le plus favorable à une nouvelle aggrégation»¹⁴². A questo punto, aggiungeva Dolomieu,

Que faut-il enfin pour que la nature, avec des matières ainsi préparées, produise des concrétions quartzieuses? un véhicule qui rapproche ces molécules, de manière à les faire entrer dans la sphère d'attraction les unes des autres, afin que l'affinité d'aggrégation y établisse la cohésion¹⁴³.

Analogamente si formavano le «concrezioni quarzose» notate dal geologo francese nei pressi delle «stufe» dell'isola di Lipari¹⁴⁴.

Anche le «stalattiti silicee» osservate da Thomson nei dintorni di Firenze (Colline dell'Impruneta), e denominate da Dolomieu «pierre de poix» come si è detto, erano prodotti di decomposizione (la causa era «l'ossido di ferro» presente nei serpentini) e infiltrazione. Dunque, in polemica con il mineralista inglese, Dolomieu ribadiva il suo rifiuto dell'ipotesi dell'esistenza di un «dissolvente» della «terra silicea»:

Elle [la *stalactite quartzeuse*] ne se trouve que dans les serpentines décomposées spontanément, et la cause de leur décomposition appartient au fer qui existe simplement oxidulé dans les serpentines ordinaires, et qui, de l'état de mine de fer grise attirable à l'aimant, passe à un point d'oxidation qui constitue les ocres. Il éprouve alors un gonflement dans son volume, qui rompt la cohésion des masses

¹³⁷ *Ivi*, pp. 67-8.

¹³⁸ Breislak, *Introduzione alla geologia*, cit., II, pp. 18-22.

¹³⁹ Dolomieu, *Lettre a M. Pictet, Professeur de physique à Genève*, cit., p. 68.

¹⁴⁰ *Ibidem*.

¹⁴¹ *Ivi*, pp. 68-9.

¹⁴² *Ivi*, p. 69.

¹⁴³ *Ibidem*.

¹⁴⁴ *Ibidem*. Cfr. Dolomieu, *Mémoire sur les Iles Ponces et catalogue raisonné des produits de l'Etna*, cit., pp. 85-7.

dans lesquelles il se trouve. Aussi que trouve-t-on dans les fentes et cavités des serpentines ainsi décomposées? toutes les substances qui étaient restées incluses et engagées dans la masse aussi long-temps qu'elle avait conservé sa solidité, et qui, devenues libres, ont pu se rassembler par l'affinité d'aggrégation, au moyen d'un simple véhicule. On y rencontre de la mine de fer brune, dite *limoneuse*, de l'asbeste, de l'amiante, de la stéatite, du talc, de l'hornblende verte, du spath calcaire, des bols de différentes couleurs, des petits cristaux de roche à deux pointes, du quartz en masse striée; enfin les concrétions siliceuses dont il est question. Ici, il n'y a eu de dissolvant pour aucune des substances dont je viens de parler: l'argile n'est pas devenue base de l'alun, la magnésie n'a point formé de sel d'epsom, ni le calcaire de la sélénite: la faculté de s'aggréger d'une manière plus ou moins régulière, a été donnée à toutes ces matières, par l'unique cause qui les a réduites à l'état de ténuité nécessaire pour la mobilité; l'infiltration de l'eau a fait tout le reste¹⁴⁵.

Come abbiamo osservato e ripetuto, sebbene Dolomieu insistesse più volte sul fatto che la «dissoluzione» non era la *conditio sine qua non* della cristallizzazione persisteva sempre nel difendere la tesi della «dissoluzione primitiva di tutte le sostanze che formano la superficie del globo»¹⁴⁶. A suo giudizio, tutta la «materia» terrestre era stata tenuta «in dissoluzione da un dissolvente» che al tempo della «grande precipitazione» era stato poi «annientato»¹⁴⁷. Senza la sua presenza, infatti, le «materie» che costituivano le rocce inferiori delle montagne «primitive» non avrebbero potuto prendere lo stato di cristallizzazione che le caratterizzava e sarebbero restate sostanzialmente immobili, schiacciate sotto il peso delle «materie» che si sovrapponevano ad esse¹⁴⁸.

Tornando a Thomson, un'attenta riflessione, in relazione alla controversa origine delle rocce cosiddette «primitive», meritava a suo parere il problema dell'origine del gabbro dell'Impruneta. Negli anni Settanta del Settecento la natura ignea o vulcanica del gabbro della Toscana fu oggetto di un dibattito epistolare tra il veronese Giovanni Arduino (1714-1795) e il naturalista fiorentino Giovanni Targioni Tozzetti (1712-1783), padre di Ottaviano¹⁴⁹. L'abate Alberto Fortis (1741-1803) espresse il parere che il gabbro della Toscana fosse un prodotto vulcanico¹⁵⁰.

Nel corso delle ricerche volte a indagare il fenomeno delle «stalattiti silicee», Thomson aveva osservato che il gabbro dell'Impruneta era «ricoperto di somiglianti Stalattiti, o siano piccole perle, che diventano nitide ed opache col farle sentire il

¹⁴⁵ Dolomieu, *Lettre a M. Pictet, Professeur de physique à Genève*, cit., pp. 70-1.

¹⁴⁶ *Ivi*, p. 71.

¹⁴⁷ *Ibidem*.

¹⁴⁸ *Ivi*, p. 72.

¹⁴⁹ Cfr. E. Vaccari, *Cultura scientifico-naturalistica ed esplorazione del territorio: Giovanni Arduino e Giovanni Targioni Tozzetti*, in *La politica della scienza. Toscana e Stati Italiani nel tardo Settecento*. Atti del Convegno (Firenze, 27-29 gennaio 1994), a cura di G. Barsanti, V. Becagli, R. Pasta, Leo S. Olschki, Firenze 1996, pp. 243-64: 263, 263n.

¹⁵⁰ Cfr. Ciancio, *Autopsie della terra*, cit., p. 146.

fuoco della lampana»¹⁵¹ detta «da smaltare» o «tubo ferruminatorio»¹⁵². Un fenomeno peraltro già notato dal geologo francese Barthélemy Faujas de Saint-Fond (1741-1819), celebre vulcanista¹⁵³, e che Thomson faceva derivare

dalle screpolature moltiplicate, che in tal circostanza si stendono da per tutto nella sostanza di esse; nella guisa, che il ghiaccio ed il vetro pestati, di trasparenti diventano bianchi; lo che Faujas de S. Fond non sembra essersi immaginato, quando Egli ci propone le sue difficoltà intorno alla cagione del nitore perlaceo, che egli descrive in somiglianti Stalattiti [...]¹⁵⁴.

Secondo Thomson, le «perle» descritte dallo studioso francese erano le stesse che si potevano osservare anche sul Monte Amiata, di cui era generalmente riconosciuta l'origine vulcanica¹⁵⁵. Sulla base di questo assunto, aumentavano le probabilità – annotava l'autore – «che i Basalti ove si annidano le perle di Faujas (Mulleri glass, hyalite) siano veramente d'origine vulcanica, il che alcuni mettono in dubbio»¹⁵⁶.

¹⁵¹ Thomson, *Breve notizia di un viaggiatore sulle Incrostazioni silicee termali d'Italia*, cit., p. 39.

¹⁵² G. V. Petrini, *Gabinetto mineralogico del Collegio Nazareno descritto secondo i caratteri esterni e distribuito a norma de' principj costitutivi*, Presso i Lazzarini, Roma 1791, 2 voll., I, p. 18. L'uso del «tubo ferruminatorio» per l'analisi dei minerali, sviluppato dallo svedese Torbern Olof Bergman sul quale ci soffermeremo più avanti, era considerato da Gian Vincenzo Petrini meno affidabile del metodo condotto per «via umida». A tale proposito lo scoliopio toscano scriveva: «I Mineralogi per ricavare per la via secca la natura delle terre le fondono alla lampana, facendo uso dei dissolventi chimici; niun metodo però è così sicuro per scoprirla e rinvenirne le dosi, quanto quello della via umida». *Ivi*, p. 106. Sul metodo di Bergman cfr. Candela, *Alle origini della Terra*, cit., p. 116n.

¹⁵³ B. Faujas de Saint-Fond, *Minéralogie des volcans, ou description De toutes les Substances produites ou rejetées par les Feux souterrains*, Chez Cuchet, Paris 1784, p. 330.

¹⁵⁴ Thomson, *Breve notizia di un viaggiatore sulle Incrostazioni silicee termali d'Italia*, cit., pp. 39-40.

¹⁵⁵ *Ivi*, p. 40n. La scoperta dell'origine vulcanica del Monte Amiata si deve al botanico fiorentino Pier Antonio Micheli (1679-1737) maestro di Giovanni Targioni Tozzetti. Cfr. M. Ciardi (a cura di), *Esplorazioni e viaggi scientifici nel Settecento*, Bur Classici moderni, Milano 2008, p. 92. Sulla collezione lito-mineralogica di Giovanni Targioni Tozzetti cfr. il contributo relativamente recente di C. Cipriani, *La «Raccolta Micheliana» nella collezione mineralogica di Giovanni Targioni Tozzetti*, in «Museologia scientifica» nuova serie 1, 2007, pp. 41-9.

¹⁵⁶ Thomson, *Breve notizia di un viaggiatore sulle Incrostazioni silicee termali d'Italia*, cit., p. 40n. Nell'*Abbozzo d'una sciografia vulcanica* Thomson riuniva le «sostanze» vulcaniche in tre tavole: «1. Sostanze vulcanizzate, ovvero nate dalla fusione. 2. Sostanze avventizie, o parasitiche, sviluppate dal seno della Lava, e condensate sulla superficie della medesima, o dei corpi vicini. 3. Sostanze eruttate dai Vulcani, ma non vulcanizzate». Il mineralista inglese poneva il basalto, con un punto interrogativo, nella terza tavola precisando tuttavia che «Osservi del Basalte, (come pure di qualunque sostanza che abbia luogo nella prima Tavola), che esso può appartenere alla Tavola terza parimente che alla prima, ciò che pare assurdo; ma bisogna riflettere che contuttociò il Basalte Tav. 3. appartiene alla prima essenzialmente, ed alla terza soltanto per quella accidentalità, dalla quale si deriva tutta questa terza divisione, o sia Tavola di quest'abbozzo d'una Sciografia vulcanica». Cfr. Anonimo [W. Thomson], *Abbozzo d'una sciografia vulcanica*, cit., pp. 59, 64-5n.

Anche le osservazioni thomsoniane dedicate all'annosa questione dell'origine del granito sembrerebbero collocare il medico inglese tra i fautori della genesi ignea di questa roccia¹⁵⁷.

Di diverso parere, in merito al problema dell'origine sia del gabbro dell'Impruneta che del granito, era invece il padre barnabita Ermenegildo Pini (1739-1825), autorevole naturalista milanese, convinto sostenitore delle teorie werneriane e noto diluvialista. Nel *Viaggio geologico per diverse parti meridionali dell'Italia esposto in Lettere* del 1802 Pini sosteneva «che il Gabro sia una pietra originaria non meno del granito, e che sia stato formato contemporaneamente col medesimo»¹⁵⁸.

Tornando a discutere del «dissolvente» della «terra silicea», Thomson si richiamava alle analisi compiute sulle acque dei *geyser* dell'Islanda dal suo maestro Joseph Black¹⁵⁹ che avevano dimostrato «la presenza dell'Alkali minerale [soda] il noto solvente della terra silicea, messo in opera col mezzo del fuoco, o sia per la via secca»¹⁶⁰ come si è già accennato.

L'analisi della «crosta silicea», prodotta in Islanda dalle acque dei *geyser*, era stata condotta invece da Torbern Olof Bergman (1735-1784)¹⁶¹, uno dei più autorevoli scienziati del suo tempo e stimato rappresentante della tradizione chimica becheriana e stahlianiana.

Le osservazioni del chimico e mineralista inglese James Louis Macie Smithson (1765-1829)¹⁶² avevano accertato, ricordava Thomson, che la «terra silicea» si trovava «pura, concreta, e di durezza tale da raschiare il vetro» anche nei «nodi» delle canne di bambù¹⁶³. La prova addotta da Macie a favore del «potere tuttora esistente nella canna viva, di tenere sciolta la terra silicea» spingeva il naturalista inglese a cercare «l'Alkali minerale», da lui considerato il «mezzo [...] il più atto a tale soluzione», nelle canne di bambù che si potevano comunemente osservare nel Regno di Napoli¹⁶⁴. I ripetuti rilievi confermavano il suo sospetto «della presenza dell'Alkali minerale»¹⁶⁵. A questo punto, la questione per Thomson poteva dirsi sostanzialmente chiusa.

¹⁵⁷ Thomson, *Breve notizia di un viaggiatore sulle Incrostazioni silicee termali d'Italia*, cit., p. 49. Cfr. Anonimo [W. Thomson], *Abbozzo d'una sciagrafia vulcanica*, cit., p. 67.

¹⁵⁸ E. Pini, *Viaggio geologico per diverse parti meridionali dell'Italia esposto in Lettere*, in «Memorie di Matematica e di Fisica della Società Italiana delle Scienze», t. IX, 1802, pp. 118-230: 147.

¹⁵⁹ Cfr. J. Black, *An Analysis of the Waters of some Hot Springs in Iceland* [July 4, 1791], in «Transactions of the Royal Society of Edinburgh», v. III, part II, 1794, pp. 95-126.

¹⁶⁰ Thomson, *Breve notizia di un viaggiatore sulle Incrostazioni silicee termali d'Italia*, cit., p. 46.

¹⁶¹ Cfr. T. O. Bergman, *Opuscoli chimici e fisici. De' prodotti volcanici considerati chimicamente. Dissertazione*, [Presso Giuseppe Tofani, Firenze 1790], pp. 113-7.

¹⁶² J. Macie, *An Account of some chemical Experiments on Tabasbeer* [July 7, 1791], in «Philosophical Transactions», v. LXXXI, part I, 1791, pp. 368-88. Per quanto concerne i rapporti tra Thomson e James Louis Macie Smithson cfr. H. Ewing, *The Lost World of James Smithson. Science, Revolution, and the Birth of the Smithsonian*, Bloomsbury, New York 2007.

¹⁶³ Thomson, *Breve notizia di un viaggiatore sulle Incrostazioni silicee termali d'Italia*, cit., p. 46. Cfr. Macie, *An Account of some chemical Experiments on Tabasbeer*, cit., p. 387.

¹⁶⁴ Thomson, *Breve notizia di un viaggiatore sulle Incrostazioni silicee termali d'Italia*, cit., p. 46.

¹⁶⁵ *Ibidem*.

Quanto il problema della «terra silicea» fosse cruciale per la teoria della Terra lo documenta la partecipazione dei maggiori naturalisti del tempo al dibattito sulla sua solubilità. A questo proposito, si esprimeva anche Ermenegildo Pini. Questi credeva possibile che nel passato della Terra avesse agito «un qualche solvente proprio anche della terra silicea [...] il quale ora più non si riconosce, o si presenta solo in piccola quantità»¹⁶⁶. Al presente invece, annotava il barnabita, un «solvente della terra silicea per via umida è pur noto, ed è l'acido fluorico»¹⁶⁷. Ciononostante anche allora, aggiungeva, «la natura mostra di avere un solvente a noi incognito della terra silicea, poiché non di rado forma dei quarzi, ed altre pietre ad essi analoghe. Testimonio ne sono i cristalli di rocca contenenti gocce d'acqua; il quarzo stallattitico; e le enidropali del Vicentino»¹⁶⁸.

Sulla *vexata quaestio* della «solubilità» della «terra silicea» tornava a interrogarsi anche Breislak nella *Topografia fisica della Campania*¹⁶⁹ e poi forse con maggior decisione nel 1811 nell'*Introduzione alla geologia*¹⁷⁰. In quest'ultima opera, tradotta in francese nel 1812¹⁷¹ e ampliata col titolo di *Institutions géologiques* nel 1818¹⁷², egli affermava che i «vapori de' vulcani hanno la proprietà di sciogliere la terra silicea»¹⁷³.

La formazione delle «stalattiti silicee», ricordava Breislak, era stata già notata sul Vesuvio da William Hamilton (1730-1803) – celebre collezionista di antichità, vulcanologo e ambasciatore inglese presso la corte di Napoli dal 1744 al 1800 – e da Thomson rispettivamente nel 1767 e 1794¹⁷⁴. Il mineralista svedese Axel Fredrik

¹⁶⁶ E. Pini, *Sui sistemi geologici. Riflessioni analitiche*, Dai Torchj di Giovanni Pirota, Milano 1811, p. 29.

¹⁶⁷ *Ibidem*.

¹⁶⁸ *Ibidem*.

¹⁶⁹ Breislak, *Topografia fisica della Campania*, cit., pp. 148-9.

¹⁷⁰ S. Breislak, *Introduzione alla geologia*, Dalla Stamperia Reale, Milano 1811, 2 voll.

¹⁷¹ S. Breislak, *Introduction à la géologie, ou à l'histoire naturelle de la Terre... Traduit de l'italien par J.-J.-B. Bernard*, Chez J. Klostermann Fils, Paris 1812.

¹⁷² S. Breislak, *Institutions géologiques... Traduites du manuscrit italien en français par P.J.L. Campmas. Trois volumes avec un atlas de 56 planches*, A l'Imprimerie Imperiale et Royale, Milan 1818, 4 voll.

¹⁷³ Breislak, *Introduzione alla geologia*, cit., II, p. 238.

¹⁷⁴ Breislak sembrerebbe aver desunto la notizia della scoperta di Hamilton dal barone Philippe-Frédéric de Dietrich (1748-1793) estensore delle note al testo della traduzione francese delle *Briefe aus Wälschland* di Johann Jacob Ferber sul quale torneremo tra breve. Cfr. J. J. Ferber, *Briefe aus Wälschland über natürliche Merkwürdigkeiten dieses Landes an den Herausgeber derselben Ignatz Elden von Born*, bey Wolfgang Gerle, Prag 1773. Traduzione francese: *Lettres sur la minéralogie et sur divers autres objets de l'histoire naturelle de l'Italie... a Mr. Le Chev. De Born. Ouvrage traduit de l'allemand, enrichi de notes & d'observations faites sur les lieux par Mr. Le B. de Dietrich*, Chez Bauer & Treuttel, Strasbourg 1776, p. 221n. L'osservazione di Hamilton, riportata dal barone de Dietrich, è citata da Claude Albore Livadie. Cfr. C. A. Livadie, *Des «curiosités» de la nature aux Sciences de la terre l'apport des géologues à l'histoire de l'archéologie vésuvienne*, in *Il Vesuvio e le città vesuviane 1730-1860*. Atti del Congresso internazionale in omaggio a Georges Vallet nel secondo anniversario della sua scomparsa (Napoli, 28-30 marzo 1996), a cura di G. Cafasso, J.

Cronstedt (1722-1765) aveva osservato invece analoghe «stalattiti» nell'isola atlantica di Ascensione¹⁷⁵, generalmente ritenuta di origine vulcanica:

I vapori de' vulcani hanno la proprietà di sciogliere la terra silicea. Hamilton trovò nella lava del Vesuvio del 1767 de' piccoli globetti silicei simili alle perle pel colore e per la forma: Thomson presso la bocca da cui sortì la lava dello stesso vulcano nel 1794, rinvenne delle masse di sabbie vulcaniche unite da un cemento siliceo che ne copriva ancora la superficie, ed in alcuni luoghi formava alcune piccole stalattiti perlacee: Cronstedt parla di simili stalattiti silicee dell'isola dell'Ascensione e le descrive *scoriae constantes globulis vitreis conglomeratis*; e tale sembra anche l'origine delle stalattiti silicee della montagna di Santa Fiora, di quelle dell'isola d'Ischia e delle croste silicee, simili al pechstein, della Solfatara di Pozzuolo, giacché non si può dubitare della natura vulcanica di tutti quei luoghi. L'albo-opalo dei Colli euganei è ancora una stalattite silicea formata nei vòti ed in alcune fenditure di lave di quella contrada¹⁷⁶.

Le conclusioni di Hamilton e Thomson non venivano tuttavia confermate dai successivi rilievi effettuati sul Vesuvio da Teodoro Monticelli (1759-1845) e Nicola Covelli (1790-1829), come può leggersi nelle pagine del loro *Prodromo della mineralogia vesuviana*¹⁷⁷ apparso a stampa nel 1825. A distanza di circa mezzo secolo, nel 1880, il mineralista Arcangelo Scacchi (1810-1893), professore all'Università di Napoli, avrebbe polemizzato con questi due studiosi colpevoli, a suo giudizio, di non aver adeguatamente messo in luce la scoperta della silice effettuata da Hamilton tra i prodotti del Vesuvio. Ai due autori del *Prodromo* veniva anche imputata l'omissione delle fonti utilizzate insinuando che si fossero sostanzialmente limitati a riportare le annotazioni breislakiane¹⁷⁸.

Ancora nel 1822 nella *Descrizione geologica della provincia di Milano*¹⁷⁹ Breislak si poneva una serie di domande sulla questione della «solubilità» della «terra silicea»

Ehrard, G. Papoff Migliaccio, L. Vallet, CUEN, Napoli 1998, pp. 31-46: 37. Per quanto concerne invece i risultati delle ricerche di Thomson, Breislak sembrerebbe averli tratti dalla *Breve notizia d'un viaggiatore* del mineralista inglese. Cfr. Thomson, *Breve notizia di un viaggiatore sulle Incrostazioni silicee termali d'Italia*, cit., p. 43.

¹⁷⁵ A. F. Cronstedt, *Cronstedts Versuch einer Mineralogie. Vermehret durch Brännich*, verlegt C. G. Proft und Rothens Erben, Copenhagen und Leipzig 1770, p. 294. Anche qui la fonte di Breislak è Ferber. Cfr. Ferber, *Lettres sur la minéralogie et sur divers autres objets de l'histoire naturelle de l'Italie*, cit., p. 221n.

¹⁷⁶ Breislak, *Introduzione alla geologia*, cit., II, pp. 238-9.

¹⁷⁷ Cfr. T. Monticelli, N. Covelli, *Prodromo della mineralogia vesuviana*, Da' Torchi del Tramater, Napoli 1825, I, pp. 43-4.

¹⁷⁸ Cfr. A. Scacchi, *Nuovi sublimati del cratere vesuviano trovati nel mese di ottobre 1880* [Adunanza del 4 dicembre 1880], in «Atti delle Reale Accademia delle Scienze fisiche e matematiche», v. IX, n. 5, 1882, pp. 1-10: 4-5.

¹⁷⁹ S. Breislak, *Descrizione geologica della provincia di Milano pubblicata per ordine dell'I. R. governo di Lombardia*, Dall'Imperiale Regia Stamperia, Milano 1822. Seconda edizione «con le notizie su la vita e su le opere dell'autore»: Per Giovanni Silvestri, Milano 1845. D'ora in poi si farà riferimento a questa edizione.

menzionando il metodo sperimentato poco tempo prima da Jöns Jacob Berzelius (1779-1848) per rendere solubile tale «terra»¹⁸⁰. Questo chimico svedese aveva dimostrato con prove di laboratorio la solubilità della silice servendosi «d'une dissolution de borax qui décompose le gaz fluosilicique complètement, en formant du fluoborate de soude»¹⁸¹. Se la prova addotta da Berzelius poteva essere valida nei gabinetti dei chimici, restava da chiarire per Breislak la causa che in natura avrebbe potuto «sciogliere» la «terra silicea». Ciononostante, egli ammetteva la possibilità di fenomeni di natura contingente e «parziale» in grado di «scioglierla»¹⁸². A suo giudizio, era infatti dimostrato che il «calore» o un «principio chimico» («potassa», «soda») fossero all'origine sia delle «incrostazioni silicee» depositate dalle acque dei *geyser* che delle «stalattiti silicee o calcedoniose» che si potevano osservare nelle aree dove aveva agito il fuoco dei vulcani¹⁸³.

Scartata la via della «soluzione chimica» (dissoluzione), a Breislak restava da verificare l'ipotesi della «sospensione nel fluido» proposta da Dolomieu. Come si ricorderà, questo geologo francese aveva sostenuto che la «dissoluzione» non era una condizione necessaria per la cristallizzazione poiché era sufficiente che le «molecole dei corpi» si trovassero, per cause meccaniche o chimiche, in uno stato di «isolamento» tale da permettere «l'aggregazione regolare», dando loro «una grande mobilità»¹⁸⁴. Questa ipotesi, accolta da Breislak nell'*Introduzione alla geologia*¹⁸⁵, veniva vagliata e discussa anche nella *Descrizione geologica della provincia di Milano*:

Potrà il chimico nel suo laboratorio coll'ingegnoso metodo dell'illustre Berzelius [...] rendere la terra silicea solubile nell'acqua, ma non si conosce alcun fluido abbondante nella natura che abbia la proprietà di sciogliere questa terra, benché vi siano de' fenomeni parziali che dimostrino esservi delle circostanze nelle quali l'acqua realmente la sciolga. Di alcuni di questi fenomeni possiamo assegnarne la cagione, ricorrendo al calore o a qualche principio chimico, come potassa, soda, ecc., quale sarebbe il caso delle incrostazioni silicee del Geyser e delle stalattiti silicee o calcedoniose de' paesi vulcanici o vulcanizzati; ma in parecchi casi ci è sconosciuto il mezzo di cui la natura si è servita per rendere la terra silicea solubile nell'acqua, se pure, escludendo l'idea della *soluzione* chimica, non si ricorra alla *sospensione* nel fluido, la quale secondo Dolomieu ed altri chimici può bastare ancora per le cristallizzazioni regolari¹⁸⁶.

¹⁸⁰ *Ivi*, p. 253n.

¹⁸¹ Cfr. J. J. Berzelius, *Des Expériences pour déterminer la composition de plusieurs combinaisons inorganiques, qui servent de base aux calculs relatifs à la théorie des proportions chimiques*, in «Annales de Chimie et de Physique», t. XI, 1819, pp. 58-76, 113-25, 225-46; t. XVII, 1821, pp. 5-64: 21. Per un inquadramento della figura di Berzelius nel contesto delle teorie chimiche dei primi decenni dell'Ottocento cfr. Di Meo, *Circulus aeterni motus*, cit., pp. 58-68.

¹⁸² Breislak, *Descrizione geologica della provincia di Milano*, cit., p. 253n.

¹⁸³ *Ibidem*.

¹⁸⁴ Cfr. Dolomieu, *Lettre a M. Pictet, Professeur de physique à Genève*, cit., pp. 59, 63.

¹⁸⁵ Breislak, *Introduzione alla geologia*, cit., I, pp. 27-9.

¹⁸⁶ Breislak, *Descrizione geologica della provincia di Milano*, cit., p. 253n.

Risolta, come si è visto, la questione ampiamente dibattuta della «terra silicea», la seconda lettera thomsoniana sul quarzo si concludeva con l'analisi del celebre campione di quarzo conservato nel gabinetto di Pisa e descritto dal mineralista svedese Johann Jakob Ferber (1743-1790) in occasione del suo viaggio in Italia tra 1771 e 1772. Nella memoria intitolata *Briefe aus Wälschland*, dedicata a quel viaggio-studio e apparsa a Praga nel 1773, Ferber aveva asserito che in una cavità del campione pisano vi era racchiuso il corpo di un piccolo insetto¹⁸⁷. Questa ipotesi sarebbe stata ripresa in seguito da vari naturalisti. Un attento esame di quel «saggio» era sufficiente invece a Thomson per sconfessare la tesi ferberiana. Quel «corpo nero» sembrava essere solo bitume¹⁸⁸. L'errata interpretazione dello svedese sarebbe stata ricordata molti anni dopo anche da Breislak come vedremo.

5. Il «carbone incombustibile» o antracite nel quarzo

La terza e ultima memoria epistolare di Thomson, sempre dedicata alla questione delle inclusioni fluide nei cristalli di quarzo, venne redatta verosimilmente a Napoli. In questa missiva, che reca la data del 15 aprile 1792, il naturalista inglese raccoglieva i risultati di una serie di esperimenti condotti su un campione di quarzo appartenente a William Hamilton. Questo «saggio» era decisivo, annotava l'autore, per poter «finalmente» comunicare a Franz von Thiavsky «qualche cosa di preciso sopra la sostanza nera racchiusa nei quarzi, che fin ora mi aveva inutilmente occupato»¹⁸⁹. Con l'aiuto di Hamilton, egli riusciva infatti ad aprire una cavità di questo minerale. Una volta esaminato il suo contenuto poteva concludere che si trattava con ogni probabilità di «carbone incombustibile» (antracite):

Arruotato dunque il cristallo, fino ad arrivare alla cavità, con un temperino distaccai una parte delle pareti, ed allora trovai che il corpo nero solo non riempiva se non che la parte superficiale della cavità; Insinuandovi uno spillo ne sortiva una polvere bruna, la quale si scioglieva in parte negli acidi, e lasciava un residuo sabbioso, del tutto simile alla marna, che s'incontra nei cristalli del Senese. Distaccai di poi, ed estrassi alcuni pezzi angolari della sostanza nera, grandi circa una linea, e li preparai per esporli alla lampana. La mia intenzione era di verificare un sospetto che ebbi, che simili corpi neri fossero di una sostanza a me leggermente nota, col nome di *carbone incombustibile*, e di cui parlerò, dopo avervi esposte alcune proprietà della materia estratta dal cristallo. Tale sospetto nacque in me dall'osservare che un simile corpo nero, racchiuso in uno dei cristalli sopra descritto, si spaccò, in vece di fondersi, al fuoco. La sostanza dunque ricavata dal cristallo del Cav. Hamilton si arroventa senza esalare né fumo, né odore, e perde tutto il suo lustro. Spingendo il fuoco, restringesi il suo volume qualche poco, e quindi rimane inalterabile, senza mutar colore, o dare segno alcuno di cenere: esa-

¹⁸⁷ Ferber, *Briefe aus Wälschland*, cit., pp. 350-1; Id., *Lettres sur la minéralogie et sur divers autres objets de l'histoire naturelle de l'Italie*, cit., p. 434.

¹⁸⁸ Thomson, *Tre Lettere odeporiche... Lettera seconda*, cit., pp. 13-4.

¹⁸⁹ Thomson, *Tre Lettere odeporiche... Lettera terza*, cit., p. 17.

minata colla lente, pare divenuta più spongiosa, e simile al così detto *Coak*, o carbon fossile privato in gran parte delle sue parti infiammabili, materia ben conosciuta nelle fonderie di ferro d'Inghilterra. Ricusa però di unirsi col sale microcosmico¹⁹⁰ fuso galleggiando sopra la di lui superficie. I pezzi saggiati erano troppo piccoli per determinarne la gravità specifica. Una simile materia, inalterabile, ho ricavato brugiando alcuni bitumi¹⁹¹.

Come avremo modo di vedere, Breislak avrebbe verificato se il fenomeno delle inclusioni fluide presenti nei cristalli di quarzo era compatibile con l'ipotesi dello «stato di fusione» dei minerali di cui si dibatteva.

La «sostanza nera», che Thomson denominava «carbone incombustibile» e che esaminava ancora nel 1796 insieme a Thiavsky¹⁹², era già nota, precisava lo studioso inglese, al chimico James Louis Macie Smithson che l'aveva sottoposta ad analisi chimica:

Sono molti anni, che l'egregio chimico Inglese Sig. Macie indovinò, e poi con esperienze si assicurò della natura di una sostanza nera, leggera, interamente opaca, priva di odore e sapore, colla frattura vetrosa, lucente con un poco di lustro metallico, e talvolta pavonazzo. Questo fu un piccolo saggio mandato all'insigne gabinetto del Sig. [Charles] Greville come vetro vulcanico, del quale però non ha né la semitrasparenza, né la durezza, né la tenacità, scoppiandosi in infinite schegge irregolari quando si rompe¹⁹³.

La sua scoperta si doveva attribuire invece al chimico francese Louis-Bernard Guyton de Morveau (1737-1816)¹⁹⁴. Questi aveva stabilito, annotava Thomson, «che essa non si consuma nel fuoco rovente fino alla candescenza, che deflagra col nitro, e che probabilmente si brugiarebbe coll'aria deflogisticata [ossigeno]»¹⁹⁵. Se questi «caratteri», precisava, «sono ben decisi, questa sostanza sarà più affine al diamante, che non lo sono le altre specie di carbone, che si distruggono lasciando delle ceneri nei gradi ordinari di fuoco»¹⁹⁶.

Una «sostanza» simile era stata rinvenuta, aggiungeva Thomson, anche in Inghilterra, nei pressi di Exeter (Devonshire), «dove sono dei prodotti vulcanici, del carbon fossile, e molto legno sotterrato in diversi stati di alterazione, indicato col nome di *Bovey coal* [lignite]»¹⁹⁷.

¹⁹⁰ Fosfato sodico ammonico.

¹⁹¹ Thomson, *Tre Lettere odepliche... Lettera terza*, cit., pp. 18-9.

¹⁹² *Ivi*, p. 19n.

¹⁹³ *Ivi*, p. 20.

¹⁹⁴ L.-B. Guyton de Morveau, *Observations sur un charbon fossile incombustible trouvé à Rivede-Gier. Et sur les propriétés de quelques matières passées à l'état de plombagine*, in «Nouveaux Mémoires de l'Académie de Dijon pour la partie des sciences et arts», premier semestre, 1783, pp. 76-86.

¹⁹⁵ Thomson, *Tre Lettere odepliche... Lettera terza*, cit., p. 20.

¹⁹⁶ *Ivi*, pp. 20-1.

¹⁹⁷ *Ivi*, p. 21.

Come è noto, la ricerca di combustibili fossili (torba e lignite), quantunque sfiorata da Thomson, era stata promossa nel secondo Settecento dalla rivoluzione industriale ed era volta al «vantaggio» e al progresso degli Stati¹⁹⁸.

L'apparente contraddittorietà della definizione di «carbone incombustibile», scelta dal mineralista inglese per indicare la «sostanza nera» inclusa nelle cavità dei cristalli di quarzo, imponeva a suo giudizio una precisazione:

Ho adoprato il nome di *carbone incombustibile*, sebbene sembri al primo aspetto un solecismo, poiché per carbone comunemente s'intende una sostanza che arde. Non trovo però disconvenevole un tale termine; poiché è vero che, nel descrivere i corpi, il carattere primario deve essere ovvio; ma quando si tratta di un corpo nuovo, il carattere può prendersi dalle cose già note alle quali desso rassomigli, per farne un'appellazione familiare, e *triviale*. Alla Chimica poi appartiene il classificare la sostanza, distinguendola giusta i principj costitutivi. Sarà però sempre vero, che somigliante sostanza nera sia combustibile [...] sebbene non lo sia con un fuoco ordinario. Se però ad altri piacesse il denominarlo diversamente, non intendo di oppormi¹⁹⁹.

La prova decisiva per la conferma della combustibilità di tale «sostanza», che aveva analogie con il diamante, Thomson la otteneva con un esperimento effettuato su un campione di quarzo, donatogli da Giovanni Fabbroni, nel forno della Reale Fabbrica della Porcellana di Napoli diretta dal toscano Domenico Girolamo Venuti (1745-1817)²⁰⁰ dal 1779 al 1800. Questo esperimento avvalorava anche l'ipotesi della natura combustibile del diamante intuiteda Isaac Newton (1643-1727) nel 1675 e dimostrata sperimentalmente dal chimico inglese Smithson Tennant (1761-1815) più di un secolo dopo nel 1797²⁰¹. Questa «sostanza» sottoposta all'azione del fuoco si «volatilizzava» (evaporava):

Cinque grani di questa sostanza [«carbone incombustibile»] vennero posti in un crogiuolo di argilla, chiuso, che rimase esposto all'attività di una intera cottura, cioè di 24. ore, sebbene la violenza del fuoco non fosse che di 16. ore. Estratto il crogiuolo dalla fornace, si trovò che il coperchio si era invetrato, e attaccato al crogiuolo, e che nell'interno non vi era più né carbone, né cenere, né altro residuo. Si vedevano bensì nel fondo del crogiuolo tre macchie nerastre, quasi fossero state prodotte da una fuligine, e tali macchie corrispondevano appunto alla grandezza dei tre pezzetti adoperati; sembra dunque che la sostanza dissipata da un grado di fuoco così intenso si avvicini alla natura del diamante, più che qualunque altro corpo; il che m'inclina a sospettare che passi forse qualche analogia fra i principj costitutivi di tali sostanze, sebbene per i caratteri esterni comparisca che siavi fra

¹⁹⁸ Su questi problemi cfr. D. Brianta, *Europa mineraria. Circolazione delle élites e trasferimento tecnologico (secoli XVIII-XIX)*, Franco Angeli, Milano 2007, p. 169.

¹⁹⁹ Thomson, *Tre Lettere odeporiche... Lettera terza*, cit., p. 21.

²⁰⁰ *Ivi*, p. 22.

²⁰¹ S. Tennant, *Della natura del diamante. Estratto dalle Transazioni filosofiche di Londra*, in «Memorie per servire alla storia letteraria e civile», semestre primo, parte I, gennaio e febbraio 1798, pp. 80-2.

loro la massima diversità. La combustibilità del diamante fu indovinata da Newton, soltanto dalla straordinaria refrazione della luce, di cui è dotato; si richiedono però altri caratteri per istabilire l'identità dei principj, allorché si tratta di sostanze che non hanno né la trasparenza, né il tessuto laminare, né la durezza, né il brillante di siffatta sostanza preziosa²⁰².

Nella memoria *Sur l'origine de l'oxigène nécessaire pour entretenir le feu souterrain du Vésuve* Thomson si era occupato della questione della «sorgente» dell'ossigeno necessario agli «incendi» del vulcano napoletano che aveva individuato, come si è visto, nella decomposizione operata dal fuoco dell'acido carbonico della «pietra calcarea» appenninica. Nel corso di tale processo, egli immaginava che il fuoco potesse liberare anche il carbone, che era l'altro componente dell'acido carbonico. Questo sarebbe così potuto entrare sia in nuove «alleanze», sia precipitare e cristallizzarsi «tranquillement sur les parois des cavernes volcaniques, ou dans leur fentes»²⁰³. Se il carbone era puro e si cristallizzava avrebbe dato origine al diamante, diversamente si sarebbe formata

l'*Anthracolite*, ou *charbon incombustible*, mêlé peut-être avec les différentes nuances de naphte, de pétrol, ou de bitume; qui sont aussi des substances dont le carbone peut se séparer, mais avec lesquelles il ne rentre pas facilement en combinaison directe, par aucun moyen que nous connoissons²⁰⁴.

Poco tempo dopo, nella terza edizione parigina del suo *Manuel d'un Cours de Chimie* (1802) Edme-Jean Baptiste Bouillon-Lagrange (1764-1844) avrebbe chiarito che il nome più appropriato per indicare le «sostanze» che si trovavano in uno stadio intermedio tra il diamante e il carbone era quello di «ossido di carbonio»:

Il est des substances qui sont dans un état de composition intermédiaire entre le diamant et le charbon. Ce sont: la *plombagine* ou carbure de fer natif, le charbon fossile incombustible, carbure d'alumine de *Dolomieu*; *Anthracolite* de *Werner*, la matière noire unie au fer dans l'état de fonte et d'acier, les résidus charbonneux difficiles à incinérer, et le charbon lui-même débrûlé par l'action d'une forte chaleur, sans le contact de l'air. Le vrai nom qui convient à ces substances, est celui d'*oxidule de carbone*²⁰⁵.

Nel *Poscritto* alla terza lettera sul quarzo, datato Napoli 13 agosto 1798, Thomson dava conto invece del fenomeno scoperto in una «tavoletta» di granato «della varietà detta Granato Sirio»²⁰⁶. Si tratta della scoperta del fenomeno dell'asterismo,

²⁰² Thomson, *Tre Lettere odepliche... Lettera terza*, cit., pp. 22-3.

²⁰³ Thomson, *Sur l'origine de l'oxigène nécessaire pour entretenir le feu souterrain du Vésuve*, cit., p. 30.

²⁰⁴ *Ibidem*.

²⁰⁵ E.-J. B. Bouillon-Lagrange, *Manuel d'un Cours de Chimie, ou Principes élémentaires, théoriques et pratiques de cette Science. Troisième édition*. Chez Bernard, Paris 1802, 3 voll., I, p. 234. La prima edizione di questo manuale appariva a Parigi nel 1799.

²⁰⁶ Thomson, *Tre Lettere odepliche... Poscritto*, cit., p. 29.

effetto ottico prodotto dalla presenza di inclusioni aghiformi incrociate che si manifesta sotto forma di stella luminosa a sei o quattro punte. Tale fenomeno si può osservare nei rubini, negli zaffiri stellati, nel quarzo rosa, nella flogopite e in alcuni pirosseni²⁰⁷.

Le cause di questo singolare fenomeno non erano oggetto di un esame approfondito da parte di Thomson che dichiarava la ferma intenzione di non dilungarsi «in congetture, toccandolo di passaggio, per richiamarvi l'attenzione dell'ottico, e del cristallografo»²⁰⁸. Ciononostante, si soffermava ad esaminare due campioni di granato, provenienti entrambi «dall'Oriente», che insieme al noto effetto ottico presentavano anche tracce «della sostanza nera, che sembra essere il carbone incombustibile»²⁰⁹. Uno di questi «saggi» suscitava in particolare il suo interesse per la forma «circolare» assunta dall'inclusione di «carbone incombustibile» che a suo dire presupponeva uno «stato» di fluidità:

Il granato da me tagliato, è a fetta irregolarmente quadrata, ed è grande 14. a 15. linee Parigine [la linea parigina equivale a 2,256 mm]. La sostanza nera forma, quasi nel mezzo della medesima, una benda circolare, larga una linea, consistente di piccoli punti aggruppati; ed oltreciò forma delle macchie più distinte in quella parte del granato racchiusa dentro al cerchio nero: è da notarsi di più, che il granato è più trasparente dentro a questo cerchio, che al di fuori di esso, circostanze tutte che sembrano indicare una depurazione maggiore verso il centro della massa, ciò che suppone *uno stato fluido*²¹⁰.

Giunto alla conclusione delle sue lunghe e complesse indagini sul fenomeno delle inclusioni fluide nei cristalli di quarzo, Thomson non formulava alcuna ipotesi esplicativa organica sull'origine del pianeta che possa far piena luce sui contenuti della teoria della Terra da lui delineata (ma mai pubblicata)²¹¹ negli stessi anni in cui usciva a Edimburgo la celebre spiegazione ciclica del mutamento geologico dell'amico Hutton. Era tuttavia nella più volte citata memoria *Sur l'origine de l'oxigène nécessaire pour entretenir le feu souterrain du Vésuve* che Thomson ricordando Edmond Bourke (1761-1821), allora ambasciatore danese a Napoli e suo ospite a Casamicciola prima della partenza per la Svezia²¹², estendeva l'azione del «fuoco sotterraneo» alle epoche più remote della storia della Terra. A questo agente si doveva attribuire sia la formazione delle rocce della regione artica che di quelle che si potevano osservare nelle aree vulcaniche della Terra:

Le Minéralogiste [Edmond Bourke] qui s'étant instruit à Naples sur les grands effets du feu, a le bonheur de porter avec lui son cabinet, jusqu'à Stoc-

²⁰⁷ A. Mottana, R. Crespi, G. Liborio, *Minerali e rocce*, Mondadori, Milano 2006, p. 45.

²⁰⁸ Thomson, *Tre Lettere odeporiche... Poscritto*, cit., p. 30.

²⁰⁹ *Ivi*, p. 31.

²¹⁰ *Ibidem*.

²¹¹ Torrens, *The geological work of Gregory Watt*, cit., p. 184.

²¹² Thomson, *Sur l'origine de l'oxigène nécessaire pour entretenir le feu souterrain du Vésuve*, cit., p. 35n.

kholm, le berceau de la minéralogie, ne doit pas se laisser imposer par l'aspect glacial du Nord, ni oublier que, la température de la surface de notre globe ne dépendant pas des Volcans, les feux auront pû donner naissance aux rochers qui soutiennent les glaces polaires, également qu' aux torrens de lave dans les pais les plus brulans, où on peut presque dire qu' ils ne se refroidissent jamais²¹³.

Anche il giudizio negativo espresso da Thomson sui contenuti della seconda edizione londinese degli *Elements of mineralogy* (1794-1796) del werneriano Richard Kirwan²¹⁴ sembrerebbe documentare una distanza teorica tra i due studiosi in relazione a un aspetto cruciale della teoria della Terra: il ruolo del vulcanismo. Thomson giudicava «infantili» le idee del chimico irlandese sui vulcani. Sulla scia di Faujas de Saint-Fond²¹⁵, egli sembrerebbe invece polemizzare con Kirwan per il fatto che aveva confuso il «trapp» degli svedesi con il basalto, dimostrando così la sua incompetenza in materia di mineralogia. Era in questo contesto che Thomson esprimeva la sua stima per lo svedese Torbern Olof Bergman²¹⁶, qui già ricordato. Nel primo volume degli *Opuscula physica et chemica* del 1779, questo chimico aveva sostenuto l'origine «umida» del basalto anche sulla base della somiglianza tra questa roccia e il «trapp», di cui era generalmente accolta l'origine acqueea. Come è noto, queste osservazioni aprivano un dibattito nella penisola che avrebbe contribuito in breve tempo all'affermazione del nettunismo²¹⁷:

La 2de édition de Kirwan est détestable; la première lui valut quelque réputation, étant brève; et d'ailleurs il n'y avait alors que peu de livres élémentaires. Il parle comme un enfant sur les volcans: mais le babil d'un enfant ne convient pas à un maître, et en Kirwan c'est dégoûtant. C'est la partie, il me semble, où le génie de Bergman s'est trouvé embarrassé: Faujas, dans son essai sur le *trap*, semble d'être du même avis que moi²¹⁸.

La distanza teorica tra Thomson e i nettunisti sembrerebbe confermata, secondo la testimonianza di Breislak segnalata da Charles D. Waterston, anche dalla fredda accoglienza riservata alla sua collezione lito-mineralogica vesuviana da parte di Robert Jameson²¹⁹, il celebre professore di Edimburgo seguace di Werner che

²¹³ *Ivi*, p. 36n.

²¹⁴ Thomson, [Lettera a Marc-Auguste Pictet], in Pictet, *Correspondance sciences et techniques*, cit., pp. 644-5.

²¹⁵ B. Faujas de Saint-Fond, *Essai sur l'histoire des roches de trapp, contenant leur analyse, & des recherches sur leurs caractères distinctifs; suivi du tableau systématique de toutes les espèces & variétés de trapps & des roches qui ont pour base cette pierre*, Rue et Hotel Serpente, Paris 1788, pp. 57-8.

²¹⁶ Thomson, [Lettera a Marc-Auguste Pictet], in Pictet, *Correspondance sciences et techniques*, cit., p. 645.

²¹⁷ Ciancio, *Autopsie della terra*, cit., pp. 150, 152-3.

²¹⁸ Thomson, [Lettera a Marc-Auguste Pictet], in Pictet, *Correspondance sciences et techniques*, cit., pp. 644-5.

²¹⁹ Cfr. Waterston, *William Thomson (1761-1806) a forgotten benefactor*, cit., pp. 129-30.

abbiamo più volte incontrato. Breislak alludeva alle osservazioni condotte da Thomson sulla «pierre calcaire» di Castellammare nell'autunno del 1797²²⁰, di cui ci siamo occupati in un precedente contributo²²¹. Sarà sufficiente qui ricordare, che questa «pietra» esposta all'azione del fuoco nei forni da calce perdeva il suo colore e una volta distrutta la sua «grain primitif» si rigenerava in forma di marmo bianco «d'un grain plus ou moins compact, plus ou moins cristallisé»²²². Questa osservazione veniva confermata, nei primi anni dell'Ottocento, dagli esperimenti dello scozzese James Hall, amico di Hutton e sostenitore della sua teoria come si ricorderà, che dimostravano la possibilità di convertire il calcare in marmo riscaldandolo in un recipiente chiuso senza decomporlo²²³.

Tornando alla questione del quarzo, va detto che la posizione di Breislak appare più articolata e significativa dal punto di vista scientifico come vedremo. Questi era infatti certo che non sarebbe stato possibile spiegare il fenomeno delle inclusioni fluide nei cristalli di quarzo senza ammettere l'ipotesi dello «stato di combustione primitiva» del pianeta. Un'idea che poneva il geologo romano al di fuori della tradizione e dell'ortodossia.

6. Rocce e minerali, i «documenti» della storia della Terra

Nel 1801 appariva la prima traduzione veneziana degli *Éléments de chymie* di Jean-Antoine-Claud Chaptal (1756-1832) condotta dall'anatomista bolognese Floriano Caldani (1772-1836) sulla terza edizione parigina del 1796²²⁴. In una nota al testo redatta per la «classe» del «Cristallo di roccia», Caldani ricordava le ricerche thomsoniane sul quarzo:

Scrive Thomson nel giornale di *Crell* che sulle gocce d'acqua rinchiuse ne' cristalli galleggia talvolta una sostanza nerastra ch' egli scuopri essere nafta indurita, marna, spesso ancora una specie di carbone incombustibile. Li cristalli che con-

²²⁰ W. Thomson, *Notice sur le marbre blanc du Vésuve* [Napoli 21 novembre 1797], in «Giornale letterario di Napoli per servire di continuazione all'analisi ragionata de' libri nuovi», v. LXXXIX, 15 dicembre 1797, pp. 98-102.

²²¹ Cipollone, *La Topografia fisica della Campania (1798) di Scipione Breislak*, cit., pp. 55-6.

²²² Thomson, *Notice sur le marbre blanc du Vésuve*, cit., pp. 99-100. Nella *Notice* Thomson sosteneva che anche «le massif du marbre de Carrare» e, più in generale, «les marbres Salins [...] peuvent devoir au feu leur texture actuelle, et leur consistance». Sulla base di tale osservazione, egli avanzava l'ipotesi secondo cui era possibile rinunciare all'idea del «marbre primitif». *Ivi*, pp. 101-2. L'idea thomsoniana che il marmo di Carrara derivasse dall'azione del fuoco vulcanico veniva respinta da Pictet. Cfr. Carozzi, *Histoire des sciences de la terre entre 1790 et 1815 vue à travers les documents inédits de la Société de Physique et d'Histoire Naturelle de Genève*, cit., pp. 110-2: 112.

²²³ Oldroyd, *Le scienze della Terra*, cit., p. 781.

²²⁴ G. A. Chaptal, *Elementi di chimica. Traduzione nuovissima di Floriano Caldani sulla terza edizione di Parigi. Riveduta ed accresciuta dall'Autore coll'aggiunta di molti Opuscoli recentissimi dello stesso, e di alcune Annotazioni del Traduttore*, s.n.t., Venezia 1801, 4 voll. Terza edizione parigina: *Éléments de chymie. Troisième édition revue et augmentée*, Chez Deterville, Paris 1796, 3 voll.

tengono simili gocce d'acqua esposti al fuoco si spezzano con istrepito maggiore o minore²²⁵.

Anche secondo Chaptal, la presenza di gocce d'acqua nelle cavità del quarzo era la prova della sua genesi acquea:

Sembra che la formazione di questo cristallo si debba all'acqua, trovando noi spesso volte un tal fluido nell'interno de' cristalli, e ch'essi si formino evidentemente nelle fessure e cavità delle rocce primitive col concorso di simile agente; conosciamo però finora molto poco le circostanze di siffatta operazione²²⁶.

Questa ipotesi, rigettata come abbiamo visto da Breislak sin dal 1798, veniva da lui esaminata nelle opere della maturità: l'*Introduzione alla geologia*, le *Institutions géologiques* e la memoria postuma *Sulla corrispondenza delle ipotesi geognostiche colla classificazione geognostica delle rocce* (1833)²²⁷. Il problema dell'origine del quarzo sembrerebbe costituire per lo studioso romano un nodo cruciale per la difesa della sua teoria della Terra fondata, come già ricordato, sull'ipotesi della fluidità ignea «primitiva» del pianeta dovuta al calorico.

Nel *Capitolo primo* della sua *Introduzione alla geologia*, intitolato *Dello stato primitivo del globo*, Breislak definiva le condizioni necessarie per favorire la cristallizzazione:

Le condizioni necessarie per la cristallizzazione sono: 1.° un'estrema mobilità nelle molecole che si debbono unire: 2.° i mezzi per farle giungere entro la loro reciproca sfera di attività: 3.° il riposo, il tempo e lo spazio per collocarsi in quella situazione che conviene alla loro forma determinata dalla loro natura. La prima di queste condizioni, cioè la mobilità delle molecole, si può ottenere o con mezzi meccanici come sarebbe la triturazione, o con mezzi chimici quali sono la dissoluzione acquosa e ignea, la precipitazione e decomposizione: i mezzi poi acconci a porre le molecole nella loro reciproca sfera di attrazione, sono quelli che formano il così detto *veicolo*. Senza di questo le particelle più favorevolmente disposte alla cristallizzazione o rimarrebbero ferme, inceppate e ritenute da altre sostanze, o confusamente ammucciate non prenderebbero alcuna figura regolare²²⁸.

Il «veicolo» generalmente impiegato dalla natura per formare cristalli era l'acqua. A differenza di Dolomieu, Breislak riteneva tuttavia che la cristallizzazione potesse procedere anche dal «fuoco»:

Il veicolo di cui la natura si serve il più sovente, è l'acqua, ed in seno a questo fluido, ogni qual volta vi concorrano ancora le altre condizioni dello spazio, del riposo e del tempo, veggiamo formarsi le cristallizzazioni: ma lo stesso effetto si ottiene

²²⁵ Chaptal, *Elementi di chimica*, cit., II, p. 116n.

²²⁶ *Ivi*, p. 116.

²²⁷ S. Breislak, *Sulla corrispondenza delle ipotesi geognostiche colla classificazione geognostica delle rocce*, in «Memorie dell'Imperiale Regio Istituto del Regno Lombardo-Veneto», v. IV, parte II, 1833, pp. 243-324.

²²⁸ Breislak, *Introduzione alla geologia*, cit., I, pp. 19-20.

ancora dal fuoco, il quale può disunire talmente le parti di un aggregato e porle in tale stato di libertà, che possano obbedire all'impulso delle loro attrazioni²²⁹.

Nel capitolo IV dell'*Introduzione alla geologia*, dedicato invece allo studio *Delle Rocce formate nella prima consolidazione del globo*²³⁰, Breislak rifiutava l'idea dell'origine acqua del granito propugnata dai nettuniti-werneriani anche sulla base delle prove dell'esistenza di gocce d'acqua incluse nelle cavità dei cristalli di quarzo come è stato più volte osservato²³¹.

Sulla scia delle osservazioni del chimico e mineralista francese Alexandre Brongniart (1770-1847)²³², Breislak portava, a sostegno della sua tesi, anche l'esempio del *pechstein* o retinite del Cantal, in Auvergne, regione della Francia divenuta celebre negli anni Cinquanta e Sessanta del Settecento a seguito della scoperta di vulcani estinti. Sebbene il *pechstein* contenesse acqua, come aveva dimostrato la sua analisi chimica, era generalmente ritenuto dai geologi non «sistematici» un prodotto vulcanico:

Il *pechstein* o sia la retinite del Cantal nell'Auvergna è riconosciuto da tutt' i geologi, non prevenuti in favore di alcun sistema, per una sostanza vulcanica [...] e formata per mezzo del fuoco, come lo sono molte altre di quella contrada, e pure contiene circa il 7 per % d'acqua di composizione. Se quest'acqua, la cui presenza si conosce solo nell'analisi del composto, in vece d'essere disseminata egualmente tra le sue parti, fosse radunata e raccolta in alcuni siti in maggiore quantità che in altri, si vedrebbero delle gocce d'acqua racchiuse in quella sostanza, come le vediamo nel quarzo²³³.

Lo scienziato romano ribadiva quindi la sua convinzione circa l'analogia esistente tra il fenomeno delle gocce d'acqua inglobate nelle cavità dei cristalli di quarzo e quello osservato in alcune lave come si è detto. Non diversamente da Thomson, egli notava subito che le cavità di quei minerali dovevano contenere necessariamente «aria» o qualche gas. Era infatti la loro presenza a rendere percepibile il «moto» della «sostanza» inclusa dal momento

²²⁹ *Ivi*, p. 20. Su questi problemi cfr. Candela, *Alle origini della Terra*, cit., p. 196.

²³⁰ Breislak, *Introduzione alla geologia*, cit., I, pp. 167-301.

²³¹ *Ivi*, pp. 171-2.

²³² Nel *Traité élémentaire de minéralogie* Brongniart aveva avanzato, sia pur cautamente, l'ipotesi dell'origine vulcanica della retinite del Cantal. A questo proposito egli annotava: «Le *Rétinite du Cantal*. Il est d'un vert olive; sa cassure, quoique raboteuse, a le luisant de celle du verre; sa texture est schisteuse. Il renferme quelques cristaux de felspath. M. Bergman y a trouvé 0,78 de silice, 0,03 d'alumine, 0,04½ de chaux, 0,02 de fer, 0,03 de soude, 0,07 d'eau. On le trouve en bloc et en morceaux épars au pied du Puy-Griou, qui fait partie de la montagne du Cantal. Il paroît que ces deux derniers Rétinites ont une origine volcanique. En général, l'opinion des Minéralogistes varie beaucoup sur l'origine aqueuse ou ignée des Rétinites. On possède encore trop peu de faits sur leur histoire pour pouvoir prendre aucun parti à cet égard». A. Brongniart, *Traité élémentaire de minéralogie, avec des applications aux arts; ouvrage destiné à l'enseignement dans les lycées nationaux*, De l'Imprimerie de Crapelet. Chez Deterville, Paris 1807, 2 voll., I, p. 347.

²³³ Breislak, *Introduzione alla geologia*, cit., I, pp. 172-3.

che quelle piccole gocce di fluido non si potrebbero riconoscere se colle medesime non vi fossero delle bollicine di qualche gas, il quale avendo una minore densità, a misura che si muove il cristallo, passa alla parte superiore della cavità, talché la sostanza di cui noi riconosciamo il moto, è l'aria o il fluido gassoso dotato di una trasparenza diversa da quella dell'acqua. Se quelle cavità fossero piene solo d'aria o soltanto d'acqua, attesa la diafanità del cristallo non si vedrebbe alcun moto, né si riconoscerebbe alcuna sostanza estranea; ma la massa del cristallo in quel punto sarebbe più o meno trasparente secondo la relazione tra la trasparenza del cristallo e quella della materia la quale vi è racchiusa²³⁴.

Per quanto concerne invece la natura delle «sostanze» presenti nei campioni di quarzo esaminati da Thomson, Breislak accettava le conclusioni del collega: si trattava certamente di petrolio e nafta²³⁵. Anche in relazione alle cause di tale fenomeno vi era un sostanziale accordo tra i due studiosi. Breislak pensava infatti di poter escludere che quei cristalli di quarzo si fossero formati «da precipitazioni seguite nella nafta»²³⁶. Non poteva tuttavia negare, per sua stessa ammissione, «che vi siano dei quarzi prodotti per la via umida»²³⁷. Ciononostante, pensava «che le gocce d'acqua che qualche volta contengono, non formano una prova convincente per dimostrare la loro origine acquosa»²³⁸. Muovendosi, invece, nel quadro dell'ipotesi della «cristallizzazione de' graniti seguita nel raffreddamento prodotto dalla formazione dei gas» era possibile a suo giudizio

dare una spiegazione più plausibile di quei fenomeni, deducendo la produzione di quelle sostanze racchiuse nei quarzi dalle diverse combinazioni de' fluidi elastici [gas e vapore acqueo], dei loro prodotti e di qualche principio chimico, per esempio, del carbonio²³⁹.

Lo stesso Thomson, ricordava Breislak, aveva accertato la presenza del «carbone incombustibile» (antracite) nelle cavità dei cristalli di quarzo. Questa scoperta aveva peraltro consentito di svelare l'errore interpretativo commesso da Ferber negli anni Settanta del Settecento. Questi, come si ricorderà, aveva confuso il «corpo nero» incluso nella cavità del celebre quarzo conservato nel gabinetto di Pisa per un insetto²⁴⁰.

Sulla dibattuta questione dell'origine dell'antracite nei cristalli di quarzo la posizione assunta dal geologo romano era chiara e inequivocabile: nel quadro teorico da lui delineato trovava una piena giustificazione anche la presenza dell'antracite documentata da Thomson²⁴¹.

²³⁴ *Ivi*, p. 173.

²³⁵ *Ivi*, p. 174.

²³⁶ *Ibidem*.

²³⁷ *Ibidem*.

²³⁸ *Ivi*, p. 175.

²³⁹ *Ibidem*.

²⁴⁰ *Ivi*, p. 175n.

²⁴¹ *Ivi*, p. 176n.

Per quanto riguarda infine il processo di formazione del quarzo, Breislak faceva tuttavia una distinzione. Era noto «che alcune sostanze pietrose appartenenti alle rocce primitive possono essere prodotte ancora posteriormente; ma in questo caso – annotava il nostro autore – non formeranno quelle masse grandi e continuate che si ottennero nella formazione primigenia, e la maniera della loro produzione sarà molto diversa»²⁴². Era il caso appunto del quarzo. Questo secondo Breislak «appartiene alla formazione primitiva dei graniti»²⁴³, ciononostante

anche nello stato presente di cose, talora si producono i quarzi [definiti «di nuova formazione»] o perché alcune acque cariche di soda ed animate dal calore abbiano la proprietà di sciogliere la terra silicea, o perché questa terra possa essere attenuata al segno di rimanere qualche tempo sospesa in un fluido e quindi unirsi in una cristallizzazione regolare²⁴⁴.

Questo processo formativo dei quarzi «per via umida» non era tuttavia applicabile, come avevano propugnato alcuni geologi, all'epoca del «primo» consolidamento del pianeta. Era dunque necessario operare, in questo caso specifico, una netta distinzione tra fenomeni particolari e generali poiché era stato senza dubbio un errore spingersi, mediante l'analogia, dal particolare al generale:

Si dirà se la natura presentemente produce le pietre silicee ed i quarzi per la via umida: per qual ragione non avrà potuto servirsi degli stessi mezzi nella prima consolidazione della terra? La risposta parmi molto facile: perché quelle difficoltà le quali hanno tutta la loro forza, allorché si tratta delle parti grandi del globo, si possono evitare allorché si tratta di masse piccole, e mi sembra che questo errore appunto siasi commesso da alcuni geologi i quali da' piccoli fenomeni hanno voluto dedurre le conseguenze relative a tutta la massa de' continenti²⁴⁵.

Qualche anno più tardi, riprendendo le idee espresse nella sua *Introduzione alla geologia*, Breislak continuava a discutere la questione del quarzo nelle già citate *Institutions géologiques*, un grande trattato geologico corredato da un atlante di 56 tavole che raffigurano le località celebri per la presenza di basalti colonnari. L'origine di questi ultimi, come è noto, fu al centro della controversia tra vulcanisti e nettunisti nel secondo Settecento. Non ci soffermeremo a esaminare le osservazioni dello studioso romano poiché non presentano novità sostanziali sul piano teorico. Basterà qui ricordare che egli non considerava un evento raro, in mineralogia, la presenza dell'acqua «dans une substance qui, selon toutes les apparences, a passé par l'état de fusion»²⁴⁶.

Breislak sottolineava quindi di nuovo l'evidente analogia tra il fenomeno da lui osservato nelle lave e quello delle gocce d'acqua incluse nei cristalli di quarzo. Su

²⁴² *Ivi*, p. 298.

²⁴³ *Ivi*, p. 299.

²⁴⁴ *Ibidem*.

²⁴⁵ *Ivi*, pp. 300-1.

²⁴⁶ *Ivi*, p. 370.

questa base, egli riproponeva l'idea che «le phénomène de l'eau [nei quarzi] a beaucoup de connexité avec le développement de quelque gaz dont les bulles, lors de la consolidation du cristal, restèrent engagées avec les particules de l'eau»²⁴⁷. Secondo la linea interpretativa tracciata dal naturalista romano, quando le rocce «primitive» si consolidavano l'acqua non poteva trovarsi allo stato liquido «mais elle pouvait exister dans l'état de vapeur, et sous cette forme, rester renfermée dans ces roches, puis passer à l'état de fluidité quand ces mêmes roches se furent refroidies»²⁴⁸.

Richiamandosi infine all'ipotesi già discussa nella *Topografia fisica della Campagna* a proposito dell'acqua osservata nelle lave del Vicentino, Breislak ribadiva con ferma convinzione che «les gouttes d'eau qui existent dans les quartz, sont le produit des mêmes combinaisons qui font qu'on en rencontre aussi dans les opales connues sous le nom d'énhydres du Vicentin, roche dont il serait difficile de contester l'origine volcanique»²⁴⁹.

L'occasione per riflettere ancora sulla questione delle inclusioni fluide nei cristalli di quarzo sarebbe stata offerta allo scienziato romano dalla lettura di una breve memoria di Humphry Davy (1778-1829) professore di chimica alla *Royal Institution* di Londra²⁵⁰.

7. L'ipotesi di Davy

Nel 1822 appariva sulle pagine delle «Philosophical Transactions» la memoria di Humphry Davy intitolata *On the state of water and aëriform matter in cavities found in certain crystals*²⁵¹, tradotta in francese lo stesso anno²⁵². In questo scritto egli esponeva la sua spiegazione del processo di cristallizzazione dei minerali e presentava i risultati delle ricerche condotte, con rigorose prove sperimentali, per dirimere la controversa e dibattuta questione delle inclusioni fluide presenti nei cristalli di quarzo. Secondo questo chimico, le cristallizzazioni che si potevano osservare tanto nelle rocce «primitive» quanto in quelle «secondarie» provavano che

a considerable part of the materials of the surface of the globe must have been either fluid or aëriform; for these are the only states from which the regular arrangements of the molecules of bodies constituting crystals, can be produced²⁵³.

²⁴⁷ *Ivi*, p. 372.

²⁴⁸ *Ivi*, p. 374.

²⁴⁹ *Ivi*, p. 376.

²⁵⁰ Per un inquadramento della figura di Davy cfr. Di Meo, *Circulus aeterni motus*, cit., pp. 44-57.

²⁵¹ H. Davy, *On the state of water and aëriform matter in cavities found in certain crystals* [June 13, 1822], in «Philosophical Transactions of the Royal Society of London», part II, 1822, pp. 367-76.

²⁵² H. Davy, *Sur l'Etat où se trouvent l'eau et les matières aëriformes dans les cavités de certains cristaux*, in «Annales de chimie et de physique», t. XXI, 1822, pp. 132-43.

²⁵³ Davy, *On the state of water and aëriform matter in cavities found in certain crystals*, cit., p. 367.

In relazione al dibattito scientifico tra vulcanisti e nettunisti, la posizione assunta da Davy è netta. L'ipotesi della «dissoluzione acquea» sostenuta dai nettunisti-werneriani, che violava tra l'altro le leggi dell'attrazione chimica, veniva rifiutata dallo scienziato inglese. Diversamente la forma della Terra, la facilità con la quale il calore – «sostanza raggianti» – poteva diffondersi nello spazio e le osservazioni che provavano al presente l'esistenza di una temperatura molto alta all'interno del globo supportavano, a suo giudizio, la teoria huttoniana:

Geologists are generally agreed, that the greater number of the crystalline mineral substances must have been previously in a liquid state; but different schools have supposed different causes for their solution; some attributing this effect principally to the agency of water, others to that of heat. When, however, it is considered, that the solvent power of water depends its temperature, and its deposition of solid matters upon its change of state or of temperature; and that being a gravitating substance, the same quantity must always belong to the globe, it becomes difficult to allow much weight to the arguments of the Wernerians or Neptunists, who have generally neglected, in their speculations, the laws of chemical attraction. There are many circumstances, on the contrary, favourable to that part of the views of the Huttonians or Plutonists, relating to the cause of crystallization; such as the form of the earth, that of an oblate spheroid flattened at the poles; the facility with which heat, being a radiating substance, may be lost and dissipated in free space; and the observations which seem to show the present existence of a high temperature in the interior of the globe²⁵⁴.

Davy credeva fermamente che le ricerche relative allo stato in cui si trovavano il «liquido» e il gas inclusi nelle cavità dei cristalli di quarzo avrebbero potuto far piena luce sulle cause della loro formazione. Questa convinzione, maturata dal chimico nel corso degli esperimenti condotti nei tre anni che precedevano l'uscita della sua memoria²⁵⁵, era fondata sulle prove addotte dalla macchina pneumatica a favore dell'impermeabilità delle pareti delle cavità presenti in tre cristalli di quarzo provenienti da Schemnitz in Ungheria (oggi Slovacchia)²⁵⁶. Una di queste cavità venne forata da Davy sotto l'olio, tre sotto l'acqua distillata e una sotto il mercurio. In tutti questi casi, «the fluid rushed in when the cavity was opened, and the globule of elastic fluid contracted so as to appear from six to ten times less than before the experiment»²⁵⁷.

Per quanto riguarda invece la natura delle «sostanze» inglobate nelle cavità esaminate, Davy aveva stabilito che il «liquido» era acqua quasi pura «containing only a minute portion of the alkaline sulphates» mentre il gas sembrava azoto puro²⁵⁸.

Analoghi risultati furono ottenuti dallo studioso inglese analizzando le inclusioni presenti nelle calcedonie che si potevano osservare nei basalti del Vicentino, di cui era generalmente riconosciuta l'origine ignea²⁵⁹:

²⁵⁴ *Ivi*, pp. 367-8.

²⁵⁵ *Ivi*, p. 368.

²⁵⁶ *Ivi*, p. 370.

²⁵⁷ *Ibidem*.

²⁵⁸ *Ibidem*.

²⁵⁹ *Ivi*, p. 371.

Water containing very minute quantities of saline impregnations, occasioning barely a visible cloudiness in solutions of silver and of muriate of baryta, was found to be the fluid; the gas was azote [...]²⁶⁰.

L'unica differenza riscontrata da Davy riguardava l'azoto che era «in a much more rarefied state than in the rock crystals, being between 60 and 70 times as rare as atmospheric air»²⁶¹. A suo giudizio, era possibile spiegare lo stato di «rarefazione» (espansione) del gas racchiuso nelle cavità dei cristalli di quarzo e delle calcedonie solo ammettendo che questi si erano formati ad una temperatura superiore a quella attuale della superficie del globo terrestre. In questo caso, l'ipotesi più probabile era che l'acqua e la silice si trovassero in uno stato di «unione chimica»; la loro separazione sarebbe stata conseguenza del raffreddamento²⁶². Era possibile che ad una certa «pressione» e ad «alte temperature» si formasse un «idrato di silice liquido» e questo «like all liquid bodies in the atmosphere, would probably contain small quantities of atmospheric air»²⁶³. Secondo Davy, questa ipotesi, da sola, bastava a spiegare il fenomeno osservato nei cristalli di quarzo e nelle calcedonie²⁶⁴.

Dunque, la presenza di gocce d'acqua nei cristalli di quarzo, considerata dai nettunisti-werneriani la prova inoppugnabile della genesi acqua delle «rocce cristalline», diveniva per il chimico inglese un argomento decisivo a favore della tesi opposta:

Many speculations might be indulged in on this subject, but I shall not at present enter upon them; and I shall conclude by observing, that a fact, which has been considered by the Neptunists, above all others as hostile to the idea of the igneous origin of crystalline rocks, namely, the existence of water in them, seems to afford a decisive argument in favour of the opinion it has been brought forward to oppose²⁶⁵.

Nell'*Appendice* alla memoria Davy accennava alle nuove indagini condotte sullo stesso argomento. Queste, fatta eccezione per due casi che apparivano istruttivi per la loro singolarità, non meritavano di essere riportate estesamente poiché avevano dato risultati analoghi ai precedenti. I due casi particolari sopra menzionati riguardavano invece due cristalli di quarzo. Nel primo, proveniente da La Gardette nel Delfinato (Francia), Davy aveva osservato una cavità che racchiudeva al suo interno «a viscid brownish liquid, resembling in its appearance and consistence linseed oil»²⁶⁶. Notando che «the void space or cavity filled with aëriiform matter appeared considerable in proportion to the fluid», egli decideva di aprire il cristallo²⁶⁷. La

²⁶⁰ *Ivi*, p. 372.

²⁶¹ *Ibidem*.

²⁶² *Ivi*, p. 373.

²⁶³ *Ivi*, p. 374.

²⁶⁴ *Ibidem*.

²⁶⁵ *Ibidem*.

²⁶⁶ *Ivi*, p. 375.

²⁶⁷ *Ibidem*.

prova sicura dell'esistenza di un «vuoto perfetto» in una cavità che conteneva «an expansible but difficultly volatile substance» veniva considerata dallo studioso inglese estremamente favorevole all'ipotesi dell'origine ignea dei cristalli di quarzo²⁶⁸.

Nelle cavità del secondo campione di quarzo, verosimilmente della provincia di Minas Geraes (Brasile), Davy aveva osservato invece un fenomeno del tutto diverso ma sempre spiegabile mediante la stessa ipotesi²⁶⁹. Si trattava della «quantità» di gas che era «unusually small in proportion to the quantity of fluid, in two or three cavities not occupying 1/10 or 1/12 of the space»²⁷⁰. Dalla particolarità del «moto» di questo gas, Davy inferiva che «it appeared to be more likely to be compressed, than rarefied elastic fluid»²⁷¹. Per verificare tale supposizione egli apriva una delle cavità di questo campione che dimostrava che il gas era «enlarged in volume from ten to twelve times»²⁷².

Se i cristalli di quarzo di cui si dibatteva avevano un'origine ignea, concludeva l'autore, si dovevano essere formati «under an immense weight of atmosphere or fluid, sufficient to produce a compression much more than adequate to compensate for the expansive effects of heat [...]»²⁷³. Tale ipotesi, a suo dire, trovava un fondamento sulle prove sperimentali condotte nel 1819 dal fisico americano Jacob Perkins (1766-1849) che avevano dimostrato la «compressibilità» dell'acqua²⁷⁴.

La lunga disputa scientifica sulla questione delle inclusioni fluide presenti nei cristalli di quarzo, intrecciata come si è detto alla discussione relativa all'origine del pianeta che vide confrontarsi due principali alternative teoriche, sembrava dunque definitivamente chiusa con l'uscita della memoria di Davy. Questa almeno sembrerebbe la posizione assunta da Breislak nei confronti di tale controversia nello scritto intitolato *Sulla corrispondenza delle ipotesi geogoniche colla classificazione geognostica delle rocce*, apparso postumo nel 1833 sulle pagine delle «Memorie dell'Imperiale Regio Istituto del Regno Lombardo-Veneto» ma letto nell'adunanza del 21 aprile 1825 di questo Istituto. Dunque, poco prima di morire, Breislak accettava le conclusioni di Davy sull'origine del fenomeno indagato da Thomson sin dal 1792.

In questa prospettiva, non diversamente da Davy, il geologo romano rilevava che non sarebbe stato affatto facile rendere ragione dello «stato di rarefazione nel quale si trova la sostanza gasosa nelle cavità del cristallo di quarzo o delle calcedonie, se non si supponga che tali cristalli siansi formati in temperature maggiori di quelle che ha presentemente il globo nella sua superficie»²⁷⁵. La prova convincente fornita

²⁶⁸ *Ivi*, p. 376.

²⁶⁹ *Ibidem*.

²⁷⁰ *Ibidem*.

²⁷¹ *Ibidem*.

²⁷² *Ibidem*.

²⁷³ *Ibidem*.

²⁷⁴ *Ibidem*. Cfr. J. Perkins, *On the compressibility of Water* [June 29, 1820], in «Philosophical Transactions of the Royal Society», part II, 1820, pp. 324-9.

²⁷⁵ Breislak, *Sulla corrispondenza delle ipotesi geogoniche*, cit., pp. 267-8.

da Davy dell'impermeabilità delle pareti dei cristalli di quarzo da lui esaminati avvalorava secondo Breislak la sua idea «che l'infiltrazione [non] avesse esercitato alcuna influenza in questo fenomeno, che sempre – annotava – ho considerato come prodotto da cagioni contemporanee alla formazione del cristallo e della roccia che lo racchiude [...]»²⁷⁶. Questa intuizione del processo di formazione delle inclusioni fluide nei cristalli di quarzo, definita oggi «“primaria” o singenetica»²⁷⁷, consentiva al naturalista romano di precisare la sua spiegazione del fenomeno a lungo studiato:

Amettendo pertanto la formazione di questi cristalli in una temperatura molto elevata, quale doveva essere nello stato di fusione e ben anche di mollezza della superficie terrestre, parmi che nella diversità e nella quantità delle sostanze gaseose e delle combinazioni che si dovevano svolgere non sia difficile il concepire delle particelle sì delle une, come delle altre che rimanessero racchiuse in qualche cavità accidentale del cristallo nella forma che avevano nella temperatura molto alta, ma che cambiarono, prendendo quella che conveniva ad una temperatura diversa: il cambiamento però che succedeva nella forma poteva non aver luogo nello stato di rarefazione; poichè se quelle sostanze o liquide o gaseose si fossero ristrette al volume che a loro converrebbe nella temperatura ordinaria, ciò indicherebbe che il vòto formato nella cavità dalla diminuzione del loro volume fu riempito dall'aria esterna; ciò che non poteva accadere attesa la resistenza e l'impermeabilità delle pareti. Quindi le sostanze racchiuse conservarono in una minore temperatura la rarefazione acquistata in una temperatura più alta; ed è molto probabile che la rarefazione del gas azoto sia così grande da compensare la diminuzione di volume dell'acqua che dalla forma gasosa è passata allo stato di liquido²⁷⁸.

A giudizio di Breislak, poteva apparire forse più problematica la spiegazione dell'origine delle inclusioni di nafta e antracite. Tuttavia, come aveva accennato qualche anno prima nella sua *Introduzione alla geologia*, «la produzione delle materie carbonose ed infiammabili [...] non fu del tutto estranea anche al primo periodo della consolidazione terrestre, come lo dimostra la presenza dell'amfibolo, del carburo di ferro, ecc., sostanze che contengono il carbonio e che si trovano nelle rocce primordiali»²⁷⁹.

Senza operare ulteriori precisazioni era possibile concludere – annotava lo scienziato romano – che la spiegazione proposta da Davy «non solo non si oppone alla mia, che anzi è fondata sulla stessa base, cioè sopra le combinazioni che hanno luogo nelle temperature molto elevate, e che si distruggono diminuendosi la temperatura medesima»²⁸⁰.

Grande importanza sembrerebbero dunque rivestire per Breislak rocce e minerali. Attraverso questi «documenti» era possibile ricostruire la storia della Terra. In quest'ottica, il fenomeno delle inclusioni fluide nei cristalli di quarzo poteva fornire

²⁷⁶ *Ivi*, p. 268.

²⁷⁷ Perna, *Le inclusioni fluide nei cristalli*, cit., p. 14.

²⁷⁸ Breislak, *Sulla corrispondenza delle ipotesi geogoniche*, cit., p. 268.

²⁷⁹ *Ivi*, pp. 268-9.

²⁸⁰ *Ivi*, p. 269.

ai naturalisti antidogmatici e non prevenuti verso alcun «sistema» la prova dello «stato di combustione primitiva» del pianeta. Un'ipotesi che i seguaci dell'ortodossia nettunista e werneriana non erano disposti a prendere in considerazione.

L'opposizione alle teorie professate dalla «scuola» di Freiberg e l'esercizio di autocensura praticato per cautela nel periodo del dominio in Europa dell'insegnamento werneriano erano ancora vivi nella mente di Breislak, come documentano le sue annotazioni postume dedicate alla confutazione dell'ipotesi

nella quale supponendosi la massa terrestre sciolta in un fluido acquoso, si concepiscono le sostanze terrestri come formate per mezzo di precipitazioni o chimiche o meccaniche; dalle prime risultarono le rocce dette di *crystalizzazione*, dalle seconde quelle che sono denominate di *sedimento*. Non dissimulo la contrarietà che sempre ho avuto per questa ipotesi, che ho cominciato a combattere sino dal 1798 con qualche riserva nella *Topografia fisica della Campania*, con maggiore coraggio nell'*Introduzione alla Geologia* pubblicata in Milano nel 1811, e più diffusamente nel 1818 nelle *Istituzioni geologiche*. Il predominio che avevano preso in Europa le dottrine werneriane anche nella parte puramente ipotetica della geologia non permetteva a quelli che avessero avuto una diversa maniera di vedere l'espore francamente le loro opinioni, e siamo obbligati allo spirito di tolleranza, effetto di una maggiore diffusione de' lumi, se non abbiamo veduto rinnovate alcune scandalose persecuzioni, che purtroppo hanno imbrattato per l'addietro parecchie pagine della storia della filosofia. Scrivendo in quell'epoca, prima di proporre l'opinione che mi pareva la più ragionevole e la più conforme ai fatti, non volendo attaccare direttamente l'opinione regnante, cercai di togliere quella ripugnanza che generalmente si aveva nell'ammettere che ai graniti, ai gneis, alle sieniti, ai porfidi, ecc. avesse potuto convenire uno stato di fluidità ignea primordiale [...]. Al presente, che le osservazioni si sono accresciute ed estese, ed hanno ricevuto, per così dire, la sanzione dell'esperienze fisiche e chimiche, si parla più chiaramente, ed è permesso il dire con l'illustre Humboldt [...]: «È quasi inutile nello stato attuale delle scienze fisiche il rammentare quanto poco l'ipotesi di una soluzione acquosa sia applicabile ai graniti ed ai gneis, ai porfidi ed alle sieniti, agli eufotidi ed ai diaspri»²⁸¹.

Al di là di ogni considerazione specifica in merito alla questione del quarzo e del granito, era tuttavia la difesa dell'idea di uniformità delle cause geologiche e dell'immensità del tempo che inseriva Breislak tra i naturalisti eterodossi:

Lasciamo ai poeti l'immaginare la natura giovane o vecchia: le di lei forze sono state e saranno sempre uniformi, e perciò poste le medesime circostanze, ritornano i medesimi effetti, e ciò che accade attualmente, sarà avvenuto ancora altre volte se le circostanze non saranno state diverse²⁸².

La classificazione geognostica, corrispondente all'ipotesi geogonica esposta sino ad ora [quella relativa alla fluidità ignea «primitiva» del pianeta] esige che nella consolidazione della superficie terrestre si ammettano tre diverse epoche, alla durata delle quali non possiamo applicare alcuna delle misure conosciute del tempo; ma se nessuno contrasta agli astronomi

²⁸¹ *Ivi*, pp. 248-9.

²⁸² *Ivi*, p. 273.

la libertà di disporre dello spazio e del tempo, perché si vorrà negare ai geologi la libertà di disporre solo di uno di questi due elementi?²⁸³.

Una posizione che Breislak condivideva con il «perseguitato» Hutton²⁸⁴ e che costituiva, ha osservato Antonello La Vergata, la vera rivoluzione operata sul finire del Settecento dal geologo scozzese²⁸⁵.

Di questa rivoluzione intellettuale e scientifica, Breislak fu testimone e insieme protagonista. Come si è visto, la concezione direzionale della storia della Terra difesa dallo studioso romano veniva tuttavia inserita entro un quadro stazionario della natura.

²⁸³ *Ivi*, p. 292.

²⁸⁴ Breislak citava la teoria del «fluido *caotico*» di Richard Kirwan «rispettabile – annotava – per le sue cognizioni matematiche, fisiche e chimiche; così non fosse egli stato persecutore del celebre Hutton in un modo non solo antifilosofico, ma ancora antisociale!». *Ivi*, p. 248n.

²⁸⁵ La Vergata, *Geologia e paleontologia fra la metà del Settecento e la metà dell'Ottocento*, cit., p. 563.