

LUCA CIANCIO

«VOYONS MAINTENANT SI CETTE OPINION SE
TROUVE CONFORME À L'EXPERIENCE» (1):
NICOLA STENONE, ATHANASIUS KIRCHER
E LE ORIGINI DELLA SPELEOLOGIA

ABSTRACT – Though rather marginal with respect to his main scientific interests, Steno's work on caves and grottoes allows us to analyse his attitude toward Aristotle and his supporters in early modern times. It also provides a good opportunity to understand his contribution to the forging of new field practices in the earth sciences. Steno's distinctively modern approach to cave science emerges more clearly if compared with Athanasius Kircher's activities and descriptions of various grottoes both in Italy and Greece the Jesuit scientists published in the 3rd edition of his *Mundus subterraneus* (1678). This essays intend to show that Steno's ideas and methods implied not only a rejection of Aristotle's idea of antiperistasis but a radical criticism of Kircher's research style.

KEY WORDS - Niels Stensen, Athanasius Kircher, Bernhard Varen, Antiperistasis, Speleology, Caves of Gresta and Moncodeno.

RIASSUNTO – Per quanto marginali rispetto ai suoi principali interessi scientifici, gli studi condotti dal grande scienziato danese Nicola Stenone sulle grotte e delle cavità - una delle quali si trova in Trentino - ci consentono di comprendere meglio quale fosse la sua posizione nei confronti di Aristotele e dei suoi seguaci nel Seicento. Tali studi ci forniscono anche l'occasione per analizzare il contributo dato da Stenone all'elaborazione delle pratiche di indagine che si affermeranno definitivamente nelle scienze della Terra del Settecento. L'approccio distintamente moderno di Stenone emerge soprattutto dal confronto con gli studi speleologici di Athanasius Kircher, lo scienziato gesuita autore dell'influente *Mundus subterraneus* la cui terza edizione (1678) è ricca di riferimenti alle grotte e alle cavità sotterranee. Il presente saggio cerca di dimostrare

(1) Con queste parole Stenone introduceva un'elegante, ma impietosa disamina delle ipotesi sulla struttura del cervello umano avanzate da Descartes nella sez. V del *De homine* (1662). N. STENONE, *Discours sur l'anatomie du cerveau*, Paris, Chez Robert de Nonville, 1669, p. 16; ristampa anastatica in G. SCHERZ (a cura di), *Nicolaus Steno's Lecture on the Anatomy of the Brain*, Copenhagen, Nyt Nordisk Forlag. Arnold Busck, 1965.

come Stenone non soltanto abbia rigettato la teoria aristotelica dell'antiperistasi, ma abbia adottato uno stile di ricerca che contrastava con quello adottato da Kircher e implicava una critica radicale di esso.

PAROLE CHIAVE - Nicola Stenone, Athanasius Kircher, Bernardus Varenius, Antiperistasi, Speleologia, Grotte di Gresta e Moncodeno.

Da un esame complessivo della letteratura sulla cosiddetta Rivoluzione Scientifica si ricava l'impressione che, rispetto ad altri protagonisti della scienza del Seicento, il contributo dato dall'anatomista e geopaleontologo Nicola Stenone (Niels Stensen, 1638-1688) non goda ancora di un riconoscimento adeguato nemmeno in rapporto alla fondazione delle scienze della Terra ⁽²⁾. Eppure, oltre ad aver fornito elementi decisivi per la soluzione del problema dell'origine dei fossili e per lo studio della stratigrafia della Toscana, Stenone ha avuto il merito di formulare alcuni dei principi fondamentali dell'inferenza in geologia pubblicando, nel 1669, il *De solido intra solidum naturaliter contento dissertationis Prodromus* ⁽³⁾, un'opera che per densità e originalità teorica ha pochi eguali nella storia del pensiero scientifico moderno.

Nel presente saggio si prenderanno in esame le indagini e le opinioni di Stenone in materia di grotte e cavità naturali, un ambito di fenomeni che alla fine Seicento rientrava nel dominio più generale della fisica terrestre e che Stenone indirizzò in primo luogo allo studio del fenomeno meteorologico della formazione del ghiaccio estivo. È opportuno precisare che a tali indagini Stenone non dedicò certo il tempo e l'attenzione che riservò alla stratigrafia della Toscana o all'interpretazione dei

⁽²⁾ Ciò si deve, probabilmente, all'idea radicata che le discipline fisico-matematiche abbiano costituito l'ambito primario se non esclusivo in cui, tra Cinque e Settecento, fu elaborata la concezione moderna del cosmo e dell'uomo. Tale idea è particolarmente fuorviante se si attribuisce al termine 'fisica' il significato odierno anziché considerarlo sinonimo di filosofia naturale. Tra i pochi che abbiano sostenuto a chiare lettere l'esistenza di una «rivoluzione stenoniana», intesa come elaborazione di un approccio radicalmente innovativo alla storia della Terra, si veda G.L. HERRIES DAVIES, *The Stenonian Revolution*, in G. GIGLIA, C. MACCAGNI, N. MORELLO (a cura di), *Rocks, Fossils and History*, Firenze, Festina Lente, 1995, pp. 45-49. Sul nesso tra fisica celeste e fisica terrestre si veda ora P. ROSSI, *Il cielo, il tempo, le montagne*, in G. BELLI, P. GIACOMONI, A. OTTANI CAVINA (a cura di), *Montagna. Arte, scienza, mito da Dürer a Warhol*, Milano, Skirà, 2003, pp. 103-116.

⁽³⁾ N. STENONE, *De solido intra solidum naturaliter contento dissertationis prodromus*, Florentiae, Ex Typographia sub signo Stellae, 1669. Tra le riedizioni moderne si veda G. SCHERZ (a cura di), *Steno Geological Papers*, Odense, Odense University Press, 1969, pp. 133-234. Per una traduzione italiana, a cura di L. CASELLA, si veda N. STENONE, *Opere scientifiche*, Impruneta, La Nuova Europa, 2 voll., II, pp. 191-232.

fossili ⁽⁴⁾. Tuttavia l'episodio appare significativo perché, grazie a un raffronto con le teorie e le pratiche introdotte da Athanasius Kircher, consente di cogliere distintamente l'originalità del suo approccio al «libro della natura».

Il carattere innovativo delle ricerche di Stenone nel campo della speleologia e meteorologia ipogea non è legato principalmente ad acquisizioni teoriche originali e dirompenti, quanto al dispiegarsi di una metodologia fortemente innovativa che, fatte le dovute precisazioni, può essere considerata a pieno titolo moderna. Ciò risulta evidente da un confronto tra i metodi impiegati da Stenone e quelli utilizzati da un lato da famosi filosofi naturali di orientamento razionalista come Descartes e Varenio, dall'altro da scienziati eredi della scolastica e del naturalismo rinascimentale come il gesuita Athanasius Kircher. Dopo aver rievocato in sintesi le circostanze e il contesto entro i quali si colloca l'indagine «speleologica» di Stenone, si cercherà di chiarire se e in quale misura egli possa davvero essere considerato un moderno al confronto dei suoi più diretti interlocutori. Da questa analisi, pur senza forzare i toni della

⁽⁴⁾ Tra i principali studi sullo scienziato danese si ricordino: F.D. ADAMS, *The Birth and Development of the Geological Sciences*, New York, Dover Publications, 1954, p. 357-364; G. SCHERZ (a cura di), *Steno and His Indice*, Copenhagen, Munksgaard, 1958; H. HÖLDER, *Geologie und Paläontologie in Texten und Ihren Geschichte*, Freiburg/München, Verlag Karl Alber, 1960, pp. 23-28; J.C. GREENE, *La morte di Adamo*, Milano, Feltrinelli, 1971, pp. 64-69; C.C. ALBRITTON, *The Abyss of Time*, New York, Dover Publications, 1980, pp. 20-41; M. RUDWICK, *The Meaning of Fossils. Episodes in the History of Palaeontology*, Chicago and London, The University of Chicago Press, 1985, pp. 49-53; A. BUSSI DILLON (a cura di), *Niccolò Stenone e la scienza in Toscana alla fine del '600. Mostra documentaria e iconografica*, Firenze, Biblioteca Mediceo-Laurenziana, 1986; N. MORELLO, *Stenone e la natura inorganica*, in L. NEGRI, N. MORELLO, P. GALLUZZI (a cura di), *Niccolò Stenone e la scienza in Toscana alla fine del '600. Mostra documentaria e iconografica*, Firenze, Biblioteca Mediceo-Laurenziana, 1986, pp. 67-111; J.E. POULSEN e E. SNORRASON, (a cura di), *Nicolaus Steno 1638-1686. A Re-consideration by Danish Scientists*, Gentofte, Nordisk Insulinlaboratorium, 1986; S.J. GOULD, *Time's Arrow, Time's Cycle*, Cambridge Mass., Harvard University Press, 1987, pp. 51-56; F. ELLENBERGER, *Histoire de la géologie. Des anciens à la première moitié du 17 siècle*, Paris, Lavoisier, 1988, pp. 232-316; G. SCHERZ, *Niels Steensen/Nicolaus Steno (1638-1686)*, Copenhagen, Kgl. Dänisches Ministerium des Äusseren, 1988; *Niccolò Stenone 1638-1686. Due giornate di studio, Firenze 17-18 novembre 1986*, Firenze, Olschki, 1988; M. BIERBAUM, *Niels Stensen: Anatom, Geologe und Bischof 1638-1686*, Munster, Aschendorff, 1989; R. HUGGETT, *Catastrophism. Systems of Earth History*, Mill Road, Edward Arnold, 1990, pp. 61-64; D. OLDROYD, *Thinking about the Earth: A History of Ideas in Geology*, London, Athlone, 1996, pp. 63-67; K. ASCANI, H. KERMIT, G. SKYTTE (a cura di), *Niccolò Stenone: anatomista, geologo, vescovo*, Roma, L'Erma di Bretschneider, 2002; un'esposizione divulgativa, non priva di spunti interessanti, è fornita in A. CUTLER, *The Seashell on the Mountaintop. A story of Science, Sainthood, and the Humble Genius Who discovered a New History of the Earth*, London, Heinemann, 2003.

contrapposizione, lo scienziato gesuita emergerà come il principale antagonista di Stenone nell'abito delle scienze della Terra ⁽⁵⁾.

Alla struttura delle grotte e ai fenomeni che vi si possono osservare Stenone ha dedicato due brevi memorie epistolari indirizzate al Granduca Cosimo III: la prima non datata, ma risalente alla fine di giugno o inizi di luglio e scritta con ogni probabilità a Milano; la seconda in data di Milano 19 agosto 1671 ⁽⁶⁾. Esse sono il risultato delle visite effettuate nell'estate di quell'anno a una grotta in Val di Gresta (Trentino meridionale) e alla grotta di Moncòdeno nella Grigna settentrionale (Como). L'esatta localizzazione, nonché l'interpretazione geologica attuale dei due siti, sono già state oggetto di studi accurati ai quali rinviamo per le informazioni di dettaglio e per l'esauriente documentazione fotografica ⁽⁷⁾.

È invece necessario rievocare, sia pure in breve, le circostanze che portarono all'esplorazione di quelle grotte. Per i nostri scopi basterà ricordare che la visita si svolse in occasione di un viaggio da Firenze a Gresta, poi a Milano e Moncòdeno prima di fare ritorno a Firenze, effettuato appositamente da Stenone per esaminare alcuni fenomeni presenti nelle cavità naturali di quei luoghi ⁽⁸⁾. Non è noto come gli sia

⁽⁵⁾ Una precoce frequentazione degli scritti di Kircher da parte di Stenone (si tratta dello studio dell'opera *Magnes sive de Arte Magnetica*, Roma, 1651) è attestata fin dal 1659 nel manoscritto giovanile denominato *Chaos*. I numerosi estratti che Stenone ricavò da tale opera riguardano soprattutto i fenomeni chimici e meteorologici. Vedi H.D. SCHEPELERN (a cura di), *Niels Stensen. A Danish Student in his Chaos-manuscript 1659*, Copenhagen, University Library, 1987, in particolare pp. 15-19, 24-29, 44-45.

⁽⁶⁾ La prima lettera offre indizi sufficienti per affermare che sia stata stilata a Milano. Lo si deduce dai riferimenti finali a Buondichi, al conte Alessandro Sforza «il quale ogni dì mi manda la sua carrozza», al naturalista e collezionista Manfredo Settala, «che fa tutto per dichiararmi la servitù che egli professa a V.A. Ser.ma». N. STENONE, *Al Gran Duca Cosimo III*, in *Lettere inedite di uomini illustri*, Firenze, Stamperia Francesco Moucke, 1773-75, II: 318-21; rist. in G. SCHERZ (a cura di), *Steno Geological Papers*, cit., pp. 235-48, edizione cui faremo riferimento d'ora in poi. Il testo è ristampato con il titolo *Lettera sulla Grotta di Gresta*, anche in N. STENONE, *Opere scientifiche*, cit., pp. 247-48. Le due lettere a noi note erano state precedute da almeno un'altra lettera, inviata al Granduca prima della partenza da Gresta per Milano, di cui non è rimasta traccia.

⁽⁷⁾ Nella toponomastica locale il luogo è noto come «Bus de la Giazera» per il suo carattere di ghiacciaia naturale. Vedi: M. FERRARI, *La prima esplorazione scientifica di una grotta nel Trentino*, in «Natura alpina», 6 (1957), n. 1, pp. 1-8; G. CORRÀ E M. FERRARI, *Itinerari di Stenone nelle Prealpi tridentine (Val di Gresta) e lombarde (Alpe di Moncòdeno)*, in G. SCHERZ (a cura di), *Dissertations on Steno as Geologist*, Odense, Odense University Press, 1971, pp. 175-203, ripubblicato con il titolo, *Osservazioni di Stenone sulla formazione del ghiaccio estivo in due grotte di montagna nelle Prealpi tridentine e lombarde*, in «Natura alpina», 24 (1973), n.2, pp. 103-26.

⁽⁸⁾ G. SCHERZ, *Niels Stensen Reisen*, in ID. (a cura di), *Dissertations on Steno as Geologist*, cit., pp. 9-139, 101-103. Cfr. G. CORRÀ E M. FERRARI, *Itinerari di Stenone nelle Prealpi tridentine*, cit.

giunta la notizia della grotta di Gresta. Sappiamo che nel corso della sua visita in Trentino egli fu ospite del conte Francesco di Castelbarco (1626-1695) presso il castello di Gresta che in seguito fu distrutto (1703) dall'esercito del duca di Vendôme⁽⁹⁾. Della grotta di Moncodeno sappiamo che era conosciuta fin dal medioevo come riserva di ghiaccio per usi alimentari. Un passo della prima lettera suggerisce che Stenone sia stato informato della sua esistenza proprio a Milano, forse frequentando il circolo del collezionista ed erudito Manfredo Settala⁽¹⁰⁾.

L'obiettivo principale dell'indagine era la raccolta di elementi in grado di confermare o smentire la nozione aristotelica di antiperistasi (αντιπερίστασις) con la quale si intendeva la proprietà di due qualità contrarie come il caldo e il freddo di reagire reciprocamente accrescendo la forza di entrambe. Nel caso delle «ghiacciaie» montane, ciò aveva indotto Aristotele a ipotizzare che l'aumento del ghiaccio osservabile durante la stagione estiva fosse l'effetto dell'aumento della temperatura esterna alla grotta: «caldo e freddo si respingono reciprocamente (ed infatti quando il tempo è caldo i luoghi sotterranei sono freddi, e caldi invece quando il tempo è freddo)»⁽¹¹⁾. Peraltro, a tale spiegazione quantomeno dei fenomeni atmosferici si erano attenuti alcuni moderni del calibro di Keplero, Bacone e Descartes⁽¹²⁾. Nel corso degli anni '60 del Seicento, tuttavia, erano emersi dubbi crescenti che avevano indotto l'Accademia del Cimento ad occuparsi della verifica sperimentale di tale ipotesi. I membri dell'Accademia, non trovando alcuna conferma della supposta reazione reciproca di caldo e freddo, l'avevano giudicata «poco favorita dall'esperienze» avviandone di fatto il superamento⁽¹³⁾.

⁽⁹⁾ G. SCHERZ (a cura di), *Steno Geological Papers*, cit., p. 247. S. PILATI, *I Castelbarco signori di Gresta*, in «San Marco», (1912) fasc. 3-4, pp. 2-23.

⁽¹⁰⁾ L'ipotesi di una visita di Leonardo alla «ghiacciaia» di Moncodeno è avanzata in F. BREVINI, *Rocce*, Milano, Mondadori, 2004, pp. 17-19.

⁽¹¹⁾ ARISTOTELE, *Meteorologica*, trad. it. a cura di L. PEPE, Napoli, Guida, 1982, p. 65, traduzione cui si rimanda per un breve excursus relativo ai molteplici significati del termine (vedi nota 60). Per un esame dei passi originali più pertinenti si rinvia a: ARISTOTELE, *Meteorologica*, a cura di H.D.P. LEE, Cambridge and London, The Loeb Classical Library, 1978, lib. I, cap. XII, 347b, 5-10; 348b, 3-349a, 9. Un'analisi di tale concetto in relazione al pensiero antico è condotta in O. GILBERT, *Die Meteorologischen Theorien des Griechischen Aliertums*, Leipzig, Teubner, 1907, pp. 196-197.

⁽¹²⁾ R. DESCARTES, *Le meteore*, in ID., *Opere scientifiche*, Torino, Utet, 1983, pp. 431-32 e note 8 e 9.

⁽¹³⁾ L. MAGALOTTI (a cura di), *Saggi di naturali esperienze*, Firenze, Per Giuseppe Cocchini all'Insegna della Stella, 1667, p. 259. Come chiarisce G. Scherz, l'interesse del Cimento per questa particolare dottrina aristotelica era dovuto al fatto che essa era impiegata per spiegare un'amplissima varietà di fenomeni, da quelli delle febbri con infiammazione dei polmoni alle condizioni di temperatura delle cantine nelle diverse

L'iniziativa di Stenone si inseriva in tale programma di ricerca ed è ovvio ipotizzare che avesse lo scopo di individuare elementi in grado di dirimere la questione. In seguito alle osservazioni compiute nelle grotte di Gresta e Moncodeno lo scienziato danese ritenne di poter concludere che «il freddo che si sente fuor della grotta, non proviene dal ghiaccio di essa, e che il ghiaccio non vi si forma da un freddo concentrato dentro per forza del caldo di fuori, ma che da cavità più remote... per una fessura manifesta esce un'aria tanto fredda»⁽¹⁴⁾. Pertanto, il calore esterno dell'estate aveva come unico effetto quello di sciogliere il ghiaccio e la neve accumulate nelle cavità più profonde. L'aria fredda che congelava l'acqua all'interno delle due grotte ed usciva all'esterno proveniva dunque da quelle cavità ed era il prodotto dello scioglimento delle nevi in esse contenute.

Per la filosofia naturale del Seicento, tuttavia, lo studio di grotte e cavità aveva implicazioni più vaste, soprattutto in rapporto alle cosiddette «teorie della Terra», un vero e proprio genere scientifico di cui si è soliti individuare il capostipite nei *Principia philosophiae* (1644) di Descartes⁽¹⁵⁾. Un breve escursus sul ruolo assegnato alle cavità della crosta terrestre nelle principali teorie della Terra di cui Stenone era al corrente – quelle di Descartes, Varenio e Kircher – ci servirà a cogliere meglio alcune importanti implicazioni della sua visita in Trentino e in Lombardia⁽¹⁶⁾.

stagioni. Cfr. G. SCHERZ (a cura di), *Steno Geological Papers*, cit., pp. 46-47, 247. Da un accenno contenuto nella prima lettera si arguisce un interesse del Granduca in persona per il «tempo di questo agghiacciamento». *Ibidem*, p. 236.

⁽¹⁴⁾ G. SCHERZ (a cura di), *Steno Geological Papers*, cit., p. 236. «Almeno dalla grotta di Moncoden per ora veggo che si cavano le seguenti conclusioni: 1. Che non v'è caldo dentro la grotta, quando v'è freddo fuori di essa... 4. Che il freddo della grotta non viene dalla concentrazione del freddo interno per l'accrescimento del caldo esterno, ma dalla freddezza della neve, che, trovandosi vicina alla bocca conserva le parti più interne della grotta sempre fredde...». *Ibidem*, pp. 240 e 242.

⁽¹⁵⁾ J. ROGER, *La théorie de la terre au XVII^e siècle*, in «Revue d'Histoire des Sciences», 26 (1973), pp. 23-48; R. PORTER, *Creation and credence: the career of theories of the earth in Britain, 1660-1820*, in B. BARNES e S. SHAPIN (a cura di), *Natural order. Historical studies of scientific culture*, London, Sage Publications, 1979, pp. 97-123; K.L. TAYLOR, *The Historical Rehabilitation of Theories of the Earth*, in «The Compass», 69 (1992), n. 4, pp. 334-45; Y. TUAN, *The Hydrologic Cycle and the Wisdom of God. A Theme in Geoteology*, Toronto, University of Toronto Press, 1968; R.T. AUBIN, *Grottoes, geology, and the gothic revival*, in «Studies in Philology», 31 (1934), pp. 408-16; M. SHORTLAND, *Darkness made Visible: Underground culture in the golden age of geology*, in «History of Science», 32 (1994), pp. 1-61.

⁽¹⁶⁾ Per necessità di sintesi si limiterà l'analisi ai filosofi naturali più influenti, ma non si deve dimenticare che il tema delle cavità nel corpo della Terra fu affrontato ripetutamente nelle cosmologie rinascimentali. In che misura Stenone ne fosse a conoscenza è però difficile da stabilire.

Nell'importante quarta sezione dei *Principia* ⁽¹⁷⁾, nella quale Descartes delinea i capisaldi della sua concezione meccanicistica del globo, il grande filosofo francese aveva affrontato i due principali ambiti problematici entro cui la cultura scientifica del Seicento considererà le cavità sotterranee: il problema del meccanismo delle sorgenti e quello della causa dei terremoti e delle eruzioni vulcaniche. Alla base della trattazione vi era un'analogia tra macrocosmo e microcosmo che lo induceva a considerare le cavità come vasi nel corpo della Terra ⁽¹⁸⁾, necessari alla circolazione dei fluidi e delle esalazioni tra interno ed esterno della crosta superficiale. Secondo Descartes tali processi si svolgono in quell'involucro roccioso esterno il cui collasso improvviso, dando luogo a frammenti variamente inclinati e sovrapposti, aveva prodotto le montagne, le pianure e i bacini oceanici. Descartes riteneva che, all'interno di tali frammenti, «sotto le montagne ci siano grandi cavità piene d'acqua, di dove il calore solleva di continuo vapori, i quali, essendo solo particelle d'acqua separate le une dalle altre e molto agitate, si insinuano in tutti i pori della superficie terrestre e giungono così fino alle pianure e anche alle più alte vette dei monti» ⁽¹⁹⁾. È questo il meccanismo che determina il funzionamento delle sorgenti, in quanto, raggiunte le parti elevate delle montagne le particelle di vapore si condensano e, assunto lo stato liquido, trovano un passaggio «fra le diverse croste e cortecce di cui... si compone la superficie terrestre» e scaturiscono sotto forma di sorgenti ⁽²⁰⁾.

Sin qui Descartes riproponeva un meccanismo di spiegazione dell'origine delle fonti che non si differenziava in modo radicale da quello proposto da Aristotele nel capitolo XIII del I libro dei *Meteorologica* ⁽²¹⁾. Alle cavità presenti nella crosta, tuttavia, egli attribuiva anche una funzione nella genesi dei terremoti e dei vulcani: «[le esalazioni grasse e oleose che provengono dalle viscere della Terra] si incontrano sotto terra in fenditure o cavità dove prima era solo aria [e] vi formano un fumo grasso e spesso... quando una scintilla vien fatta schioccare in queste

⁽¹⁷⁾ R. CARTESIO, *I principi della filosofia*, in ID., *Opere filosofiche*, Roma, Laterza, 1986, III, P. IV (Della Terra), par. 41-44, 57, 59-60, 64-65, 77-79, 94. Per un'analisi si veda F. ELLENBERGER, *Histoire de la géologie. T.I.*, cit., pp. 216-224.

⁽¹⁸⁾ «Sicché il corso dell'acqua sulla Terra imita quello del sangue nel corpo degli animali, dove compie un circolo scorrendo senza posa molto velocemente dalle vene alle arterie e dalle arterie alle vene». R. CARTESIO, *I principi della filosofia*, cit., p. 264.

⁽¹⁹⁾ R. CARTESIO, *I principi della filosofia*, cit., p. 263.

⁽²⁰⁾ *Ibidem*. La tesi è ripresa in R. DESCARTES, *Le meteore*, in ID., *Opere scientifiche*, cit., p. 393.

⁽²¹⁾ ARISTOTELE, *Meteorologica*, cit., 349b - 350a. Si tratta di un'ipotesi che in età moderna viene denominata teoria delle montagne come alambicchi. Cfr. F. ELLENBERGER, *Histoire de la géologie*, 1, cit., p. 45.

cavità, subito essa divampa in tutto il fumo di cui sono piene e la materia fumante... spinge con grande violenza tutti i lati del luogo dov'è rinchiusa»⁽²²⁾. Se le cavità interessate dall'incendio sotterraneo erano molto estese, la scossa riguardava tutta la zona sovrastante. Nel caso in cui la pressione generata dal fuoco nelle cavità dei monti più grandi fosse tale da rompere la crosta si sarebbe prodotta un'eruzione vulcanica⁽²³⁾.

La dottrina cartesiana dei *Principia* venne ripresa e arricchita nell'opera del geografo tedesco Bernhard Varen o Varenio (1622-1650?), autore della *Geographia Generalis* (1650), un'opera considerata con ottime ragioni il testo fondativo della geografia moderna e di straordinaria importanza anche per la nascita della geologia⁽²⁴⁾. Varenio considerava la geografia come una branca della «matematica mista» (applicata). Con tale definizione egli intendeva sottolineare la necessità di coniugare la descrizione attenta delle morfologie terrestri con la geometrizzazione e la spiegazione quantitativa, in termini di causalità efficiente, dei processi di trasformazione della crosta. Nel far ciò egli discuteva attentamente le ipotesi formulate in passato e le vagliava alla luce della ragione e delle testimonianze osservative dando prova di grande sistematicità e autonomia di pensiero.

Per quanto riguarda l'argomento specifico delle cavità naturali, le tesi esposte da Varenio non si discostano radicalmente da quelle degli antichi che, nel complesso, ancora costituivano il punto di riferimento per il dibattito sulle dinamiche del mondo sublunare. Rispetto ai suoi predecessori immediati, comunque, egli sottolineava come cavità, meati e ricettacoli dovessero essere diffusi in tutta la crosta terrestre anche se

⁽²²⁾ R. CARTESIO, *I principi della filosofia*, cit., pp. 269-70.

⁽²³⁾ R. CARTESIO, *I principi della filosofia*, cit., pp. 270-71. Di questo aspetto si occupò a fondo, fin dal 1668, Robert Hooke (1635-1703), il quale produsse importantissime pagine rimaste inedite fino al 1705. Si veda R. HOOKE, *Lectures and Discourses of Earthquakes and Subterraneous Eruptions*, in R. WALLER (a cura di), *The Posthumous works of Robert Hooke*, London, Smith and Benj, 1705, pp. 277-450, ristampa in E.T. DRAKE, *Restless Genius. Robert Hooke and His Earthly Thoughts*, New York and Oxford, Oxford University Press, 1996, pp. 153-371. Sulla possibile conoscenza delle idee di Hooke da parte di Stenone si veda V.A. EYLES, *The Influence of Nicolaus Steno on the Development of Geological Science in Britain*, in G. SCHERZ (a cura di), *Steno and His Indice*, cit., pp. 167-188.

⁽²⁴⁾ B. VARENIUS, *Geographia generalis, in qua affectiones generales telluris explicantur*, Amstelodami, apud Ludovicum Elzevirum, 1650. Sull'opera e sulle successive, importanti edizioni curate da Newton si veda W. WARNTZ, *Newton, the Newtonians, and the «Geographia Generalis Varenii»*, in «Annals of the Association of American Geographers», 79 (1989), n. 2, pp. 165-191. Vedi anche F. ELLENBERGER, *Histoire de la géologie*, 2, cit., pp. 77-79.

erano scarsamente visibili ⁽²⁵⁾. Insisteva poi sul fatto che tali strutture erano oggetto di continui mutamenti nel corso del tempo, come avveniva del resto per tutte le altre componenti della crosta terrestre note e osservabili ⁽²⁶⁾. Nella sezione IV dedicata all'idrografia, Varenio si pronunciava a favore della teoria – aristotelica e cartesiana – delle fonti come derivanti in parte dalle acque del mare filtrate attraverso le rocce e le sabbie, in parte dalla condensazione del vapore sotterraneo; ma riteneva anche necessario sottolineare l'importanza del semplice meccanismo di infiltrazione e raccolta delle acque piovane nel sottosuolo ⁽²⁷⁾.

Le molteplici riedizioni della sintesi geografica di Varenio sono un chiaro indizio non soltanto della rapida diffusione della proposta teorico-metodologica cartesiana, ma anche del radicarsi di un atteggiamento scientifico che poneva in primo piano l'esigenza di una organizzazione selettiva delle conoscenze geografiche, geodetiche e geologiche nella quale non potevano più trovare posto digressioni a carattere enciclopedico o ampie trattazioni di natura metafisica. Del resto, il fatto che la *Geographia Generalis* sia stata riedita, emendata e ampliata da Isaac Newton per ben due volte (1672 e 1681) indica chiaramente a quali tradizioni scientifico-filosofiche essa fosse più assimilabile. Il quadro complessivo della filosofia naturale nel secondo Seicento era però tutt'altro che omogeneo. Altre tradizioni continuavano a godere di notevole prestigio, pur contrapponendosi in modo netto alle scelte di fondo degli orientamenti sperimentalisti che risultarono vincenti alla fine del secolo. Una delle esperienze più apprezzate all'epoca era quella incarnata dalle attività e dalla produzione scientifica di Athanasius Kircher (1602-1680), docente presso il Collegio Romano e scienziato di fiducia del papato nell'età della Controriforma ⁽²⁸⁾.

Come ha mostrato recentemente P. Findlen, le posizioni del gesuita tedesco costituiscono una manifestazione esemplare dell'aristotelismo sincretistico del Seicento e della sua capacità di confrontarsi con la scienza sperimentale alla luce delle più svariate suggestioni della filosofia del Rinascimento ⁽²⁹⁾. L'opera geologica più impegnativa di Kircher, il

⁽²⁵⁾ B. VARENIUS, *Geographia generalis*, Amstelodami, apud Ludovicum Elzevirum, 1664, p. 61.

⁽²⁶⁾ B. VARENIUS, *Geographia generalis*, cit., p. 66.

⁽²⁷⁾ *Ibidem*, pp. 224-35.

⁽²⁸⁾ Per un primo orientamento sulla figura dello scienziato gesuita si veda H. KANGRO, *Kircher, Athanasius*, in C.C. GILLISPIE (a cura di), *Dictionary of Scientific Biography*, New York, Charles Scribners's sons, 1981, VII, pp. 374-78.

⁽²⁹⁾ Sulla nozione di aristotelismo barocco si veda P. FINDLEN, *Possessing Nature*, Berkeley, The University of California Press, 1994, pp. 78-93. Si vedano inoltre: K.B.

Mundus Subterraneus (1665) – forse il testo più influente nell’ambito delle scienze della Terra apparso dopo i *Principia* di Descartes – pur mostrando una forte dipendenza dall’opera meteorologica di Aristotele ne contaminava e ne estendeva significativamente i contenuti. Il *Mundus* contiene infatti una trattazione coerente e organica del sistema della circolazione interna dei fluidi nel corpo della Terra in cui la lezione del meccanicismo viene assimilata e superata ⁽³⁰⁾.

Secondo lo scienziato gesuita, l’interno del nostro pianeta cela un complesso sistema di cavità e di canali che egli classifica in *hydrophylacia*, *pyrophylacia*, *geophylacia* e *aërophylacia* a seconda degli elementi che essi convogliano. I primi sono particolarmente importanti perché consentono la circolazione armonica delle acque tra interno ed esterno della crosta; i secondi perché diffondono il fuoco sotterraneo dal grande nucleo incandescente, che costituisce il nocciolo infuocato del pianeta, alla superficie. La vicinanza o il contatto tra canali acquiferi e condotti vulcanici sarebbe all’origine del fenomeno delle sorgenti calde. Riprendendo i contenuti fondamentali del I libro cap. XIII dei *Meteorologica*, Kircher si sofferma in particolare sulla natura e la funzione delle caverne colme d’acqua che devono trovarsi alle radici dei monti più importanti. Egli ritiene che siano tali depositi a rendere possibile la nascita dei fiumi maggiori e il fenomeno delle sorgenti perenni. A loro volta, quelle cavità sono alimentate dall’evaporazione, filtrazione e condensazione delle acque marine che, inghiottite dai gorgi oceanici, risalgono sotto forma di vapore verso gli strati superficiali in seguito all’azione del calore interno del globo ⁽³¹⁾.

Un accenno meritano anche le riflessioni relative agli *aërophylacia* perché esse si fondavano su esperienze dirette svolte da Kircher sia nel territorio circostante la città di Roma, sia nei locali del suo museo trasformato in una sorta di laboratorio ⁽³²⁾. Al centro dell’attenzione vi

COLLIER, *Cosmogonies of Our Fathers. Some Theories of the Seventeenth and Eighteenth Centuries*, New York, Octagon Books, 1968, pp. 51-62; E. LO SARDO (a cura di), *Athanasius Kircher. Il museo del mondo*, Roma, De Luca, 2001.

⁽³⁰⁾ A. KIRCHER, *Mundus subterraneus*, Amstelodami, apud Janssonium et Weyerstraten, 1665. Si veda anche la Editio Tertia, Amstelodami, apud Joannem Janssonium a Waesberge & filios, 1678. Tale edizione risulta ampliata proprio in relazione alle grotte e alle cavità. A tale proposito F. ELLENBERGER, *Histoire de la géologie*, 2, cit., pp. 71-76.

⁽³¹⁾ A. KIRCHER, *Mundus subterraneus*, III ed. (1678), pp. 111-114.

⁽³²⁾ A. KIRCHER, *Mundus subterraneus*, cit., pp. 114-119. Si legga a p. 117 la descrizione delle osservazioni compiute nei locali del museo durante l’estate usato come vero e proprio strumento scientifico.

erano i fenomeni della meteorologia sotterranea, in particolare quello della emissione di correnti fredde dalle caverne naturali. Sia in occasione di un viaggio del 1653 alla Cascata delle Marmore e ai vicini «monti eolici», sia studiando la vicina «Crypta Æolia» del monte Testaccio, Kircher aveva trovato conferma all'osservazione comune secondo cui le correnti d'aria provenienti dalle cavità montuose sarebbero tanto più fredde quanto più è elevata la temperatura esterna, di norma nelle ore più calde dei mesi estivi⁽³³⁾. Scartate le ipotesi che attribuivano il raffreddamento dell'aria nel sottosuolo al contatto con le acque sotterranee, Kircher sosteneva che l'unica causa possibile del fenomeno era il meccanismo di rarefazione e condensazione dell'aria. L'intenso calore esterno, riscaldando l'involucro roccioso del monte, agirebbe sull'aria contenuta nelle sue cavità dilatandola rapidamente e costringendola perciò a uscire all'esterno con notevole forza⁽³⁴⁾. Tuttavia, come Kircher precisava nel caso della caverna di Testaccio, il presupposto essenziale di tale spiegazione altro non era che l'antiperistasi tra aria surriscaldata dell'esterno e aria fredda dell'interno⁽³⁵⁾.

È peraltro evidente che il *Mundus subterraneus* esprimeva un modo di concepire gli studi naturalistici profondamente diverso dall'approccio «estensionale» al quale Varenio, ad esempio, aveva voluto ispirarsi. Per Kircher, le profondità della Terra sono, appunto, un *mundus*, un corpo organizzato e vivente, del tutto analogo al microcosmo umano; esso non è riducibile, dunque, a una semplice sovrapposizione meccanica di strati frutto del secolare lavoro di deposizione ed erosione svolto dalle acque⁽³⁶⁾. In questa prospettiva, il tema delle cavità sotterranee non poteva non stimolare il recupero di quella ricchezza e varietà di riferimenti eruditi e simbolici che la tradizione letteraria e filosofica era in grado di offrire a piene mani⁽³⁷⁾. Soprattutto alcuni materiali inseriti nella terza edizione dell'opera (1678) rivelano la presenza di compo-

⁽³³⁾ *Ibidem*, p.115 e p. 117.

⁽³⁴⁾ «Dico itaque, nullam aliam adeo prodigiosorum in hoc Montem effectuum causam esse, quam rarefactionem & condensationem aeris». *Ibidem*, p. 116. A giudicare dalla tavola inserita a p. 115 («Tabula Catadupam velini Fluminis...») e dalla indicazioni dell'autore, i «monti eolici» sembrerebbero corrispondere al Monte Maggiore e al Monte Torricella.

⁽³⁵⁾ *Ibidem*, p. 119.

⁽³⁶⁾ Per un'articolata analogia tra microcosmo e macrocosmo si veda soprattutto A. KIRCHER, *Mundus subterraneus*, cit., pp. 110-111.

⁽³⁷⁾ Sui significati molteplici delle cavità in Kircher e nella cultura di fine Seicento si veda A. MIORELLI, *Sogni di caverne e caverne di sogni. Realtà e finzioni seicentesche tra Shakespeare e Kircher*, in G. BELLI, P. GIACOMONI, A. OTTANI CAVINA (a cura di), *Montagna. Arte, scienza, mito*, cit., pp. 117-29

menti estranee sia al clima razionalistico, sia a quello della filosofia sperimentale galileiana e newtoniana. Innanzitutto, nelle pagine di Kircher, in particolare nel capo XX (*De Antris, Hiatis, et innumeris Terrae meatibus*), è all'opera un intento classificatorio ed enciclopedico tipico della storia naturale rinascimentale⁽³⁸⁾. La funzione di una tassonomia completa delle caverne era nello stesso tempo quella di dare sistemazione all'erudizione storico-letteraria relativa a quel tema e di esplicitare il significato teleologico delle cavità sotterranee nel disegno complessivo tracciato dal Supremo Architetto.

Straordinariamente rappresentativo di una lettura estetica e simbolica della morfologia terrestre è il testo dell'epistola indirizzata a Kircher in data 31 dicembre 1673 dal viaggiatore Cornelio Magni (1638-1692), inserita a conclusione del medesimo capitolo XX del *Mundus* sia nell'originale italiano, sia in traduzione latina⁽³⁹⁾. In essa il patrizio parmense narra le scoperte effettuate durante l'esplorazione dell'isola di Antiparos nell'Egeo, «stupendis Naturae miraculis confertissima». La visita, effettuata nel dicembre 1673 al seguito dell'ambasciatore francese a Costantinopoli C. F. Ollier marchese di Nointel, era stata stimolata dalla voce che all'ingresso di una grotta vi fosse una gigantesca statua. Il sopraluogo, tuttavia, essa aveva portato a risultati del tutto imprevisi: «Dopo avere circa quattro miglia camminato – narrava il Magni – ci trovassimo all'imboccatura di una grotta vastissima che con oscuro e vasto ingresso apriva alla vista un tenebroso e horribile proscenio»⁽⁴⁰⁾. Varcato l'ingresso del «cavernoso teatro», la pretesa statua gigantesca si era rivelata «una grossissima congelatione, ò vogliam dire stillicidio impietrito» la cui formazione era dovuta evidentemente alla caduta lenta e regolare, dalla volta della grotta, di sostanze lapidee disciolte nell'acqua. Significativamente, anziché soffermarsi ad analizzare il fenomeno che aveva prodotto la gigantesca stalagmite, il Magni insisteva nella descrizione delle fattezze antropomorfe del monolite e la gradevole com-

⁽³⁸⁾ A. KIRCHER, *Mundus subterraneus*, cit., pp. 120-121.

⁽³⁹⁾ *Ibidem*, pp. 122-131. Qualche cenno in L. LAURETI, *Storia della speleologia*, Genova, Erga Edizioni, 2001 p.12. Si veda anche T.R. SHAW, *History of Cave Science: The exploration and study of limestone caves, to 1900*, Brodway NSW, Sydney Speleological Society, 1992. Sul Magni si veda I. AFFÒ E A. PEZZANA, *Memorie degli scrittori e letterati parmigiani*, Parma, Stamperia Reale, 1789-97, 1825-33, 9 voll., V, p. 261, VI, p. 826. Certo non possiamo attribuire a Kircher le idee che vi sono espresse, ma è indubbio che l'inserimento della lettera a conclusione del cap. XX indica che lo scienziato gesuita considerava tale narrazione e il suo contenuto coerenti con l'impostazione di fondo del *Mundus*.

⁽⁴⁰⁾ A. KIRCHER, *Mundus subterraneus*, cit., p. 124.

posizione di alcune strutture minori «che con diminuzione proporzionata alla distanza venivano a comporre quasi piccioli paesaggi, che servivano all'occhi d'un vaghissimo divertimento. Osservassimo queste operationi tanto più meravigliose, quanto ch'erano parti della natura, e riguardandole in varie posture e profili, pareva sempre che variassero figura e oggetto» (41).

Il contesto della descrizione è quello tipico della ricerca del meraviglioso, della contemplazione estatica del «teatro del mondo». Poco interesse avevano le dimensioni reali della grotta e i processi meccanici della sua formazione se non in quanto suggestivi di qualcosa che superava le dinamiche della materia e svelava i profondi nessi vitali da cui la natura nel suo insieme era attraversata. Esplorando i meandri più reconditi della caverna, lo stupore aumentava in proporzione al crescere della varietà e imprevedibilità delle strutture rocciose visibili: «Pendevano da' lati in guisa di panneggiamenti così bene formati e proportionati, che tutto ch'ampissimi nella parte più sottile non eccedevano la grossezza d'un foglio di carta, e ad un semplice tocco risuonavano in guisa di finissime campane» (42). Tutti i sensi dell'osservatore erano coinvolti nella percezione e nel godimento dell'inusuale, dello straordinario. Eppure, in relazione a tali esperienze, il Magni non avvertiva il bisogno di fornire alcun dato quantitativo derivante da un rigoroso rilevamento di dimensioni, distanze e temperature. In quella «grotta delle meraviglie» tutto appariva superlativo, miracoloso e indefinito (43).

L'ambasciatore francese, estasiato dagli incanti del luogo scelse di celebrarvi la messa della notte di Natale e diede disposizioni per trasfor-

(41) *Ibidem*.

(42) *Ibidem*, p. 125. Per una descrizione della grotta in termini di decorazione barocca si legga il seguente passo in cui il valore dei termini architettonici è sottolineato da un diverso formato grafico: «Giunsi alla fine ad uno spatietto piano, quale trovai uno di questi [stillicidi] ergersi dal suolo fino al soffitto in guisa d'una colonna cannellata a vite, ma così bene proportionata, mentre posava quasi sopra una aggiustata base, e nella sua sommità formava come un regolato capitello, che se l'havessi trovata altrove, l'havrei quasi giurata opera di scalpello. Poi d'intorno apparivano picciole galanterie, e delicatezze, ch'aggruppate quasi in studiati festoncini composti di frutti e fogliami naturalissimi tiravano l'occhio e la mente ad una perpetua ammiratione» (p. 126).

(43) La testimonianza del Magni è confermata da un autorevole viaggiatore, il naturalista francese Joseph Pitton de Tournefort (1656-1708), nella sua importante *Relation d'un voyage du Levant* (Paris, De l'Imprimerie Royale, 1717, 2 voll., I, pp. 187-195) ove riferisce della sua visita alla grotta e riporta le iscrizioni lasciate dai visitatori del 1673. Le pagine di Tournefort contribuiranno in misura rilevante ad estendere la fama del sito di Antiparos anche grazie a un'incisione (fra le pp. 190 e 191) che ne raffigura la cavità principale.

mare l'ampia sala sotterranea in un inconsueto quanto spettacolare luogo di culto. Così il Magni commentava l'evento, affascinato dall'atmosfera di mistero prodotta dai giochi di luce, non meno che dalla geometrica regolarità delle strutture geologiche: «Non poteva satiarsi l'occhio, né quietarsi l'intelletto à così varii oggettetti: quanto però parve a me, di più miracoloso fu una congelatione rotonda, ch'in un angolo di questo gran teatro restava attaccata al soffitto pendente per aria, poi di sotto con infinità di panneggiamenti volanti formava come un pittoresco baldachino, che di fuori scorgevasi freggiato di cannellati rilevati disposti così regolarmente, che un diligentissimo compasso non haverebbe saputo meglio osservarne le proporzioni» (44). Nella descrizione del Magni, la sensibilità estetica nei confronti degli spettacoli naturali aveva il sopravvento non soltanto sull'esigenza di valutare esattamente le caratteristiche topografiche del sito, ma persino sulla devozione suscitata dalla solenne cerimonia religiosa che il luogo aveva ospitato.

Profondamente diverso, se non diametralmente opposto, l'approccio di Stenone ai fenomeni del mondo sotterraneo. Le ipotesi da lui avanzate nella parte III del *Prodromus* relative alla presenza e alla funzione di ampie caverne nel sottosuolo indicano che egli era perfettamente al corrente delle principali opzioni elaborate dai suoi predecessori nel campo delle teorie della Terra. In riferimento a tali problemi egli insisteva su due aspetti: la formazione delle cavità è attribuibile da un lato all'erosione del sottosuolo da parte dei corsi d'acqua sotterranei, dall'altro a rigonfiamenti generati dalla pressione esercitata dai fuochi sotterranei sulle stesse acque. Sulla scorta di quanto aveva osservato Descartes, egli ribadiva che il crollo della volta di tali caverne era stato all'origine dell'attuale inclinazione degli strati (45). Stenone osservava inoltre come il crollo possa aver determinato sia l'abbassamento graduale del livello del mare, sia la formazione delle valli profonde che separano i maggiori edifici montuosi (46).

(44) *Ibidem*, p. 128.

(45) «... qvo fit, ut in superficie terrae praecipitia, canales et alvei, in terrae autem visceribus meatus subterranei et cavernae formantur, quarum occasione strata terrae situm mutare poterunt duobus modis. Primus modus est stratorum violenta in altum excussio, sive eam producat praiceps incendium halituum subterraneorum, sive idem efficiat violenta aëris elisio propter ingentes alias in vicinia ruinas. [...] Posterior modus est spontaneus stratorum superiorum delapsus seu ruina, quando subducta materia inferiori, seu fundamento, superiora rimas agere caeperint...». N. STENONE, *De solido intra solidum naturaliter contento dissertationis prodromus*, in G. SCHERZ (a cura di), *Steno Geological Papers*, cit., pp. 165-166; trad. it., N. STENONE, *Opere scientifiche*, cit., pp. 206-207.

(46) N. STENONE, *De solido intra solidum naturaliter contento*, cit.

Egli era però cosciente del carattere congetturale di tali teorizzazioni. Più di altri era consapevole della scarsità di informazioni dettagliate e attendibili circa le ampie cavità sotterranee che i filosofi naturali avevano immaginato più che esplorato⁽⁴⁷⁾. Le due lettere su Gresta e Moncodeno testimoniano in modo inequivocabile la preferenza di Stenone per un approccio empirico reso più rigoroso mediante la registrazione accurata delle osservazioni e degli esperimenti. Abbiamo già anticipato quali conclusioni egli era stato in grado di ricavare dalle osservazioni sul terreno, tutte sfavorevoli alla teoria dell'antiperistasi. Tali conclusioni risultano saldamente fondate sui dati raccolti *in situ* con tutta la precisione consentita dalle difficili circostanze della peregrinazione naturalistica⁽⁴⁸⁾. La metodologia di ricerca sul campo sviluppata da Stenone in quell'occasione appare orientata in primo luogo alla registrazione obiettiva e dettagliata dei fenomeni. Questo richiedeva visite ripetute, l'impiego di strumenti di misurazione delle dimensioni e della temperatura, la rappresentazione visiva di strutture, planimetrie e profili, la registrazione critica di informazioni raccolte tra i residenti, l'effettuazione di osservazioni periodiche per un tempo sufficientemente lungo da parte di persone affidabili.

Dunque, Stenone capofila dei moderni nelle scienze della Terra? Una risposta a tale quesito è resa più facile se si traccia una distinzione tra l'ambito delle teorie e quello delle scelte metodologiche. Sul piano dei modelli esplicativi il contesto problematico entro cui Stenone si muoveva appare, in misura non trascurabile, ancora condizionato dal pensiero aristotelico. Si tenga presente che questo accadeva a tutti gli scienziati impegnati nell'ambito delle meteore nel senso ristretto che

⁽⁴⁷⁾ A riguardo dell'ipotesi di Kircher che dalla disposizione geografica ortogonale delle catene montuose aveva dedotto trattarsi di strutture di sostegno del globo (*Mundus*, III ed., cit., pp. 68-70), nel *Prodromus* Stenone aveva affermato recisamente che essa non rispondeva «nec rationi, nec experientiae». G. SCHERZ, *Steno Geological Papers*, cit., p. 168. Sulla storia dell'esplorazione naturalistica della Toscana si vedano: F. RODOLICO, *L'esplorazione naturalistica dell'Appennino*, Firenze, Le Monnier, 1958; G. BARBENSI, *Il pensiero scientifico in Toscana. Disegno storico dalle origini al 1859*, Firenze, Olschki, 1969.

⁽⁴⁸⁾ Un passo della seconda lettera è rivelativo di quanto egli considerasse importante la verifica personale delle congetture formulate razionalmente: «La grotta di Moncodeno ha passato di molto ciò, che io me n'aspettava, offerendomi particolarità mai prima lette da me appresso altri, né con altra occasione venutemi in pensiero, e verificando all'occhio l'opinione, che la grotta sopra Gresta mi fece comprendere per via di ragione». N. STENONE, *Lettere*, cit., p. 238. Importanti considerazioni sulla consapevolezza metodologica di Stenone in R. RAPPAPORT, *When Geologists Were Historians, 1665-1750*, Ithaca and London, Cornell University Press, 1997, pp. 99-102.

Descartes aveva attribuito a tale termine: i venti, le precipitazioni, le variazioni di temperatura e di umidità, insomma la meteorologia in senso moderno da cui si tendeva ad escludere l'indagine sulla struttura e la dinamica della crosta terrestre. E tuttavia, non è una novità di poco conto la confutazione e l'abbandono da parte di Stenone della teoria aristotelica dell'antiperistasi. Su questo tema, come abbiamo suggerito in precedenza, sembra che egli intendesse porsi in netta e consapevole antitesi con le posizioni di Kircher.

Tale scelta riflette però una volontà di superamento dell'aristotelismo vecchio e nuovo di portata ben più ampia, un'intenzione che risulta maggiormente percepibile sul piano metodologico. Distintamente moderni sono infatti l'approccio osservativo attento, la descrizione orientata a cogliere le regolarità quantitative e geometriche, l'introduzione della planimetria dei siti sotterranei, la capacità di immaginare ed eseguire semplici esperimenti in loco, la misurazione strumentale delle variazioni di temperatura; ma anche l'astensione da congetture riguardanti la macchina della Terra nel suo insieme e, soprattutto, l'assenza di suggestioni simboliche a sfondo magico, religioso e artistico-letterario che il grande scienziato danese realizza attraverso un attento controllo delle scelte linguistiche e terminologiche. In conclusione, pur evitando di accreditare una lettura positivista e attualizzante che finirebbe per stravolgere la fisionomia di Stenone come intellettuale dell'età barocca, è possibile affermare che nel suo approccio ai fenomeni naturali sono lucidamente prefigurate e applicate molte di quelle pratiche «positive» che geologi e naturalisti considereranno canoniche soltanto a partire dai primi decenni del Settecento.