

*Progetto:*  
ISTITUTO E MUSEO DI STORIA DELLA SCIENZA  
FIRENZE

*Comitato scientifico:*  
Giulio Barsanti, Marco Beretta (*Redattore capo*),  
Paolo Galluzzi (*Direttore*), Vittorio Marchis,  
Renato Mazzolini

Le ricerche per la preparazione di questo volume  
sono state realizzate con il contributo di:  
MINISTERO DELL'UNIVERSITÀ  
E DELLA RICERCA SCIENTIFICA E TECNOLOGICA

GIOVANNI ALFONSO  
BORELLI

Storia e meteorologia  
dell'eruzione dell'Etna  
del 1669

Introduzione e cura di  
NICOLETTA MORELLO

  
GIUNTI

cursum fertur; pendetque talis motus inaequalitas a varijs circumstantijs; primo per loca valde declivia caeteris paribus celerrimo fluxu ire videtur; per loca vero plana, et campestria satis lento motu progreditur. Praeterea quo magis calida, fervens, et proinde fluida est materia glareosa, eo facilius excurrit, ob id per cuniculos occultos, depressioresque citius fluit, in quibus ab aere remotior melius fluiditatem propriam tuetur. Harum varietatum afferam duomaxime discrepantia exempla, anno 1537. referente Fazello flumen ignitum quindecim milliaria quatruiduo confecit a loco Asini dorso vocato usque ad pagum Mompilieri. E contra anno 1614. refert Carrera flumen ignitum decennali cursu duo milliaria tantummodo confecisse, licet assidue promoveretur. In nupera vero conflagratione trimestri tempore 12. milliaria confecit; sed observatum est non semper saxeum torrentem motum continuare, quandoquidem statis temporibus omnino quiescit, quod accidit quotiescumque extremum promontorium profluvij glareosi sistitur, vel ab externo, vel ab interno impedimento, scilicet cum offendit acclivitatem collis, vel aggeris ex terra, et lapidibus conflati; tunc enim fluor gravis ex sui natura nequit sursum per acclive ferri, sed consistit, et concrecit in mo- [33] les saxeas, aut ad latera per declive labitur, et si forsitan undique inhibeatursus, superveniente nova fluida materia, aggesta, auctaque mole saxeae, adeo sublime fertur, ut obstacula superet, et praecipiti lapsu ulterius progrediatur.

Accidit postea ut in declivibus torrens sistatur cum aspicientium admiratione; quod profecto contingit, quia nimis ampliatis scissuris, et interstitijs saxorum antea concretorum fluida materia aeris conspectui exposita cito concrecat, duritiemque acquirens aggerem sibi opponat, proindeque motum proprium impedit; et ex his, et similibus causis potest cursus torrentis glareosi aliquando impedi; aliquando vero retardari.

*De glareae nuper eiectae, et montis Aetnaei mensura.*

Caput VI.

Remanet modo exponenda mensura molis totius glareae, et arenae e nova voragine eiectae, ut inde colligamus quam comparisonem habeat cum tota Aetnaei montis mole.

Est procul dubio longitudo totius glareae minor 12. milliarijs; eius vero latitudo licet aliquibus in locis duo milliaria aequet, ut plurimum

formità del moto dipende da circostanze diverse: innanzitutto, fermi restando gli altri fattori, la si vede andare rapidissima soprattutto in luoghi molto scoscesi e avanzare, invece, con moto piuttosto lento nei luoghi pianeggianti e nella campagna. Inoltre, quanto più il materiale fuso è caldo e bollente e quindi fluido, tanto più facilmente scorre; per questo scorre più velocemente nelle gallerie nascoste e profonde nelle quali, più riparato dall'aria, meglio conserva la sua fluidità. Di queste differenze porterò due esempi estremi: nel 1537 – come dice Fazello –, una colata percorse 15 miglia in quattro giorni, dalla località chiamata Dorso d'asino fino al villaggio di Mompilieri. Carrera invece riferisce che nel 1614 una colata percorse soltanto due miglia in dieci anni, per quanto si muovesse senza interruzione. Nell'ultima eruzione essa ha percorso 12 miglia in tre mesi. S'è visto però che la colata non si muove sempre in continuazione. In certi momenti, infatti, è completamente in riposo: succede ogni volta che il fronte della colata è bloccato da un ostacolo esterno o interno, ad esempio quando va contro i fianchi di un colle o contro una porzione di terreno che si è sollevata per accumulo di terra o di rocce. Effettivamente il fluido, per sua natura pesante, non riesce a risalire la china e allora si ferma e si consolida in blocchi [33] di roccia oppure scorre via lateralmente, lungo la pendenza; ma se per caso il corso è ovunque ostacolato, al sopraggiungere di nuova lava l'ammasso di rocce aumenta di volume e si innalza tanto da superare l'ostacolo e trascinare con una veloce caduta.

Capita anche che la colata si fermi lungo il declivio, con stupore degli astanti. Questo si verifica perché, essendosi allargate eccessivamente le fessure e gli interstizi delle rocce già consolidate, la lava fluida, al contatto dell'aria, si rapprende subito e indurisce. Così fa attrito con il terreno e dunque impedisce il suo stesso moto. Queste e altre simili cause possono a volte ostacolare a volte invece rallentare il corso della colata.

Cap. VI.

*Calcolo della lava emessa nell'ultima eruzione e della dimensione dell'Etna*

Dobbiamo ora trattare della quantità della mole totale di lava e sabbia emessa dalla nuova bocca per farci un'idea del rapporto che intercorre tra essa e la mole dell'Etna.

Si da per certo che la lunghezza di tutta la lava solida sia inferiore a 12 miglia. Per quanto in alcune località la sua ampiezza sia di 2 miglia, in

parum excedit milliare unum, et aliquando semimilliare non superat aliquibus in locis; imo prope Cataniae mu- [34] ros neque quadrantem miliaris aequat: ergo compensando excessus diverticulorum defectibus non erit maior latitudo uno milliari cum duobus tertijs.

Haec vero multiplicata in eius longitudinem efficit superficiem planam occupatam ab universa glarea minore passibus 20,000,000. quadratis.

Altitudo glareae raro sex passus superat, frequentissime duos, vel tres passus aequat, at quia glarea cavitates, et cuniculos ubique continet adeo amplos, ut domicilij usum mendicis praebeant; et numquam laminae glareosae sese mutuo tangunt, sed separantur innumeris et amplis spatijs, interstitijsque (exceptis tamen extremitatibus promonteriorum) hinc sequitur, ut altitudo solida universalis totius glareae non sit maior tribus passibus. Multiplicatis ergo passus 20,000,000. ter fiunt 60,000,000. passus cubici: et haec soliditas erit maior mole totius glareae effluxae e nova voragine.

Inquirenda modo est mensura montis illius bicornis ex molibus saxeis, arenisque quas vorago eructavit, congesti; qui mons Ruinae vulgo appellatur. Ambitus eius basis duo millia passus aequare videtur. Altitudo vero 150. passus non superat; Igitur diameter eius basis circularis proxime est passuum 637. quae se habet ad ambitum integrum ut 100. ad 314. ex Archimedis doctrina. Et quia productum ex circuli diametro in quadrantem eius [35] circumferentiae aequale est superficiei eiusdem circuli; ideo planum basis praedicti tumuli continebit 318,500. passus quadratos, et productum huius basis in trientem altitudinis, scilicet in passus 50. efficiet soliditatem conicam praedicti montis Ruinae, quae erit 15,925,000. passuum cubicorum; sed quia talis mons habet ingentem cavitatem, estque non conicus praecise, sed frustum conicum excavatum apparet, erit procul dubio eius soliditas maior praedicto numero passuum cubicorum. sit 16,000,000.

Debemus praeterea mensurare molem arenae eructatae trimestri tempore a nova voragine. Quia vero quaerimus Arenae mensuram, negligi poterit subtilis ille pulvis a ventis ad loca dissita translatus ob exiguitatem molis eius; et praecipue consideranda est arena illa, quae in circuito novae voraginis ad aliquam altitudinem elevabatur, et occupavit superficiem comprehensam a perimetro quindecim milliariorum; altitudo vero eius inaequalis fuit, maior quidem prope voraginem, minor, et minor,

genere supera di poco il miglio e a volte, in taluni luoghi, non supera il mezzo miglio; anzi vicino alle mura di Catania [34] non arriva nemmeno ad  $\frac{1}{4}$  di miglio. Perciò pareggiando l'eccesso – dovuto alle propaggini laterali – con il difetto, la larghezza non sarà maggiore di un miglio più  $\frac{2}{3}$ .

La larghezza moltiplicata per la sua lunghezza dà come area totale occupata dalla lava circa 20 milioni<sup>22</sup> di passi quadrati.

L'altezza della lava supera raramente i 6 passi: il più delle volte è di 2 o 3 passi. Dato che la lava contiene dovunque cavità e gallerie così grandi da servire come abitazione per i mendicanti, e dato che i lastroni di lava non sono mai in mutuo contatto ma sono separati da numerosissimi e ampi spazi e interstizi (ad eccezione del fronte della colata), ne segue che l'altezza totale effettiva di tutta la lava non superi i 3 passi. Pertanto, moltiplicati i 20 milioni di passi per 3 si ottengono 60 milioni di passi cubi: volume, questo, in effetti superiore alla mole di tutta la lava eruttata dalla recente bocca.

Ora occorre cercare le dimensioni del monte bicorni formato dall'ammasso di rocce e sabbie che la voragine eruttò e che è chiamato comunemente Monte della Ruina. La circonferenza di base sembra essere di 2000 passi e l'altezza non supera i 150: pertanto il diametro della sua circonferenza di base è approssimativamente di 637 passi in quanto sta all'intera circonferenza come 100 sta a 314, secondo Archimede.<sup>23</sup> Poiché la superficie di una circonferenza è uguale al prodotto del diametro [35] della circonferenza per  $\frac{1}{4}$  di essa, il piano della base di quella collinetta sarà di 318.500 passi quadrati<sup>24</sup> e il prodotto della base per  $\frac{1}{3}$  dell'altezza – cioè 50 passi – darà come volume del cono del predetto monte della Ruina, 15.925.000 passi cubi.<sup>25</sup> Ma poiché questo monte contiene una grande cavità e non è perfettamente conico ma si presenta come un tronco di cono scavato, sicuramente il suo volume sarà maggiore del numero di passi cubi ottenuto: sia esso pertanto 16 milioni.

Bisogna anche misurare la quantità di sabbia eruttata in tre mesi dalla nuova voragine. In questo computo possiamo pure tralasciare di considerare la polvere fine trasportata dai venti in luoghi lontani, data l'esiguità della sua quantità. Dobbiamo, invece, tener conto soprattutto della sabbia che si era sollevata ad un certa altezza nei dintorni della nuova bocca e che occupò una superficie compresa entro un perimetro di 15 miglia. La sua

<sup>22</sup>  $12 \cdot 1 + \frac{2}{3} = 12 \cdot \frac{5}{3} = 20$ .

<sup>23</sup>  $2000 : 3,14 = 636,9426$  diametro

<sup>24</sup>  $637 \times 2000 : 4 = 318.500$  passi quadrati, area del cerchio.

<sup>25</sup>  $318.500 \times 50 = 15.925.000$  passi cubi pari al volume cercato.

prout successive decrescendo, magis ab illa recedebat; poterit ergo usurpari compensando excessus defectibus, universa altitudo arenae minor quinque pedum: Igitur planum occupatum a praedicta arena non superabit passus quadratos 17,913.750. hoc vero planum ductum in arenae altitudinem [36] quinque pedum efficit massam integram arenae passuum cubicorum 17,913,750.

Modo si simul colligantur moles solidae glareae per campos effusae, et illius, quae montem Ruinae composuit, una cum arena eiecta efficient summam passuum cubicorum 93,838,750. Igitur proculdubio massa eiecta in nupero incendio occupat multo minus spatium, quam passuum cubicorum 100,000,000.

His praemissis inquirenda modo est propius vera mensura soliditatis montis Aetnaei, ut comparari possit cum mole glareae, et arenae in hoc ultimo incendio eructatae. Quia moles Aetnae detecta, cuius basis per Catanam, Acim, Tauromenium, Tissam, Brontem, et Adranum ducitur, non est integra, cum desit pars occulta coni Aetnaei profunda usque ad maris superficiem undequaque extensa: Ergo ut totius montis integra mensura habeatur oportet ut perimetrum, vel diametrum veram illius occultae basis conicae assequamur. hoc autem conijciemus observando, quod basis Aetnae per Acim, et Brontem ducta oblique secat conum Aetnaeum, efficitque ellipsim inclinam ad coni eiusdem basim horizontalem maritimam: estque situs Brontis valde sublimis, cum ad secundam Aetnae regionem sylvosam fere pertingat, quae regio distat (in parte orientali considerata) a litore maris fere milliaria 15. igitur, si eadem declivitate montis servata, con- [37] tinuari deorsum intelligatur superficies curva Aetnae, desinet tandem in circumferentiam circuli verae basis coni Aetnaei undique mare contingentis; quae multo maior erit montano circuito Aetnae milliaria 100. et illius diameter huius diametrum milliariorum fere 32. longe superabit: et hoc praeclare confirmatur ex eo quod longitudo milliaria 34. litoris a Naxo ad Catanam directe extensa non occupat totam amplitudinem basis Aetnae, supersunt, enim utrinque

altezza fu varia, maggiore vicino alla bocca e decrescente via via che si allontanava da essa: pertanto, compensando l'eccesso con il difetto, l'altezza totale della sabbia è stata valutata inferiore a 5 piedi. Quindi l'area occupata dalla sabbia non supererà i 17.913.750<sup>26</sup> passi quadrati: questa superficie moltiplicata per l'altezza della sabbia [36] di 5 piedi, dà un volume totale di arena di 17.913.750 passi cubi.<sup>27</sup>

Ora, se sommiamo la mole di lava solida sparsa per i campi [60000000], quella che formò il monte della Ruina [15925000], e la sabbia eruttata [17913750] otteniamo un totale di 93.838.750 passi cubi. Quindi la quantità di materiale emesso nella recente eruzione ha un volume sicuramente molto inferiore a 100 milioni di passi cubi.

Fatte queste premesse, rimane ora solo da individuare il reale volume dell'Etna per poterlo paragonare al volume di lava e sabbia emesso durante questa ultima eruzione.

La mole visibile dell'Etna, la cui base passa per Catania, Aci, Taormina, Tissa, Bronte e Adrano, non è quella totale perché manca la parte del cono etneo che non si vede, cioè quella che, su tutti e quattro i versanti, sale dal basso fino al livello mare. Quindi, per avere la misura completa dell'intero monte dobbiamo ottenere il perimetro o il diametro reale della base conica nascosta. Lo ricaveremo considerando che la base dell'Etna, tracciata per Aci e Bronte, taglia obliquamente il cono dell'Etna e forma un'ellisse inclinata rispetto alla base orizzontale – tracciata al livello del mare – del cono stesso. Ma la località di Bronte è piuttosto elevata, dato che appartiene quasi alla seconda zona dell'Etna – quella boscosa – che dista, se calcolata dal versante orientale, circa 15 miglia dalla costa. Pertanto se, mantenendo costante il declivio del monte, prolunghiamo [37] verso il basso la superficie curva dell'Etna, essa si incontrerà con la circonferenza della base effettiva del cono etneo tracciata su ogni versante al livello del mare. La circonferenza reale sarà molto superiore alle 100 miglia della circonferenza della zona montana dell'Etna e il suo diametro supererà l'altro di circa 32 miglia. La conferma di ciò è data dal fatto che le 34 miglia di lunghezza della costa da Naxos a Catania, che si estende in linea retta, non coprono tutta la circonferenza della base dell'Etna perché restano (da

<sup>26</sup> Borelli ottiene la cifra di 17.913.750 come in precedenza e cioè ricavando il diametro della circonferenza di 15.000 passi = 4777, 07 (arrotondando al numero intero) e moltiplicando il diametro per  $\frac{1}{4}$  della circonferenza stessa.  $4777 \times 3750 = 17.913.750$  passi quadrati pari all'area della circonferenza presa in esame.

<sup>27</sup> Dato che 5 piedi sono equivalenti ad 1 passo il numero resta invariato.

declivitates montis. igitur poni potest ambitus verae basis Aetnae non minor milliari 133. eiusque vera diameter proxime 42,357 passuum. igitur area circuli praedictae basis Aetnae mare contingentis non est minor passuum quadratorum 1,408,359,166. haec vero ducta in pas. 1000. trientem altitudinis Aetnae fit eius conica soliditas passuum cubicorum 1,408,359,166,000.

Quia vero Aetna non habet praecise conicam figuram, sed potius frustum conii representat dissectum a plano parallelo basi, non enim desinit in acutiem, sed in amplam planitiem, in qua olim elevabatur parvus quidam, et acutus tumulus, veluti turris, seu specula in apicem desinens, ideo Aetnae moles superabit numerum passuum cubicorum superius expositorum. Poni ergo potest (absque erroris formidine) soliditas eius maior 1,400,000,000,000. passuum cubicorum.

[38] Erat autem materia eiecta quadrimestri tempore in nupera conflagratione minor passuum cubicorum 100,000,000. Ergo materia eiecta ab Aetna minor est una parte decies quater millesima totius montis.

*Aetnaeum montem non esse profundissime  
excavatum, nec undique perforatum.*

Caput VII.

Satis vetusta est opinio ne dum profundissimas Aetna cavitates habere, sed praeterea infra maris superficiem continuari, produci que per amplos cuniculos usque ad radices insularum Aeoliarum, atque montis Vesuvij in Campania. Et hoc ab experientia confirmari putabant, eo quod *cum ventis flammae exasperantur in Aetna idem quoque in Vulcanijs Insulis contingit, propterea quod a mari aluntur, tum venti, tum praedicta incendia, dum aquarum cursus raptum secum spiritum in imum fundum trahit, atque ibi suffocatum tandiu tenet, donec per spiramenta terrae diffusus nutrimenta ignis incedit* ut Strabo ait.

Sed merito exploditur haec portentosa voraginum dissitarum communicatio per cunicolos infra fundum maris progredientes. Primo quia falso fundamento haec opinio innititur, quibuscumque enim ventis spi-

aggiungere) entrambi i declivi del monte. Possiamo quindi congetturare che la circonferenza della base reale dell'Etna non sia meno di 133 miglia e il vero diametro di circa 42.357 passi. Quindi l'area del cerchio della suddetta base dell'Etna non è minore di 1.408.359.166 passi quadrati; moltiplicandola per 1.000 passi, che sono 1/3 dell'altezza dell'Etna, si ottiene il volume di un cono di 1.408.359.166.000 passi cubi.

In realtà l'Etna non ha proprio una figura conica, ma è simile piuttosto ad un tronco di cono secato da un piano parallelo alla base – infatti non finisce a punta ma con un vasto altopiano nel quale un tempo si innalzava un piccolo e erto colle simile a una torre o specola che finiva a punta – ; perciò il volume dell'Etna sarà superiore al numero di passi cubi sopra riportato. Si può quindi considerare, senza timore di errore, il suo volume maggiore di 1.400.000.000.000 di passi cubi.

[38] Il materiale emesso per quattro mesi durante la recente eruzione era però inferiore a 100 milioni di passi cubi. Quindi il materiale eruttato dall'Etna è minore della 14.000 parte dell'intero monte.

Cap. VII.

*L'Etna non ha cavità profundissime  
e non è perforato ovunque*

È piuttosto antica l'opinione secondo cui l'Etna non solo ha profundissime cavità ma si prolunga anche al di sotto della superficie del mare e attraverso ampie gallerie arriva alle radici delle Eolie e del Vesuvio in Campania. Si pensava che l'esperienza dimostrasse ciò perché, come dice Strabone<sup>28</sup> *quando a causa dei venti l'Etna entra in attività, ciò accade anche nelle isole di Vulcano per il fatto che i venti e le eruzioni sono alimentate dal mare mentre il flusso delle acque porta l'aria trascinata con sé fino in fondo al mare e qui la tiene e la soffoca tanto a lungo che poi, diffondendosi per i meati della terra, incendia le sostanze che alimentano l'attività eruttiva.*

Pare più corretto, però, rifiutare l'esistenza di una comunicazione fuori dell'ordinario tra voragini lontane l'una dall'altra, attraverso canali che si inoltrano al di sotto del fondo marino. Innanzitutto perché questa opinione poggia su una falsa premessa: infatti si è visto che, qualsiasi vento spirasse,

<sup>28</sup> Strabone (64 a.C.-24 d.C. circa), *Geografia*, V, 4, 8-9; VI, 2, 2-4; 2, 6; 2, 8-9

rantibus abservatum est, dum [39] ignes in Aetna arderent in Vesuvio extinctos fuisse; et e contra extinctis ignibus Aetnaeis ferbuisse ignes Aeoliarum insularum.

Praeterea absurdissima videtur pductio illa cuniculorum infra fundum maris, et licet adessent, non posset ignis ibidem accendi, aut non posset ab uno monte ad alium remotissimum communicari, cum flamma ex sui natura non deorsum, sed sursum ferri valeat.

Itaque videtur omnino improbabilis Senecae sententia Epist. 79. *Ignem in Inferna aliqua valle conceptum exaestuaré, et alibi pasci, non in ipso monte alimentum, sed viam habere.* Nec maiorem probabilitatem habere videtur sententia eorum, qui censent incendium Aetnaeum creari, et pasci in fundo ingentis, amplissimaeque cavernae in Aetna excavatae usque ad fundum maris; huiusmodi enim figmenta certis, et indubitatis experimentis refellere satius est, quam argumentis, et rationibus.

Et primo, licet Philotheus, et alij referant accessisse se ad labrum Crateris, vidisseque in perscrutabilem profunditatem: tamen subsequenter verbis se ipsum evidentissime redarguit; Inquit enim a densa, et caliginosa nebula, et a tenebris inferioribus impeditum fuisse ne profunditatem praedicti antri omnino perscrutari, et conspiceré posset. Illa ergo immensa profunditas fuit po- [40] tius imaginaria, et conficta, quam vere observata: quod elicitur ex sequente eius narratione, cum ait fumum, et exhalationes ignitas non ex barathro illo profundissimo antri sursum ascendere vidisse, sed ob orificio laterali parum infra labrum crateris excavatum ad instar oris fornacis calcariae. Igitur si fumi caliginosi a praedicto forno laterali propagati impediébant conspectum partium profundiorum, minime conspiceré Philotheus potuit enexhaustam voraginem. Ab hac insuper experientia refellitur sententia Senecae, et aliorum qui putant ignes prope fundum maris, imo in profundioribus cuniculis accendi. Porro experientia saxi proiecti ab ore crateris, cuius sonitum prolixum, non vero postremum ictum percepisse refert Philotheus, non evincit profunditatem antri ultra centesimum passum extendi potuisse; eo quod a crebris ictibus saxi ad scopulos parietum antri Aetnaei non unicus, et singularis sonus eliciebatur, sed plures continenter producti, qui extremam concussionem occultare potuerunt, cum quilibet sonus in antris pluribus reflexionibus, et echo reiteretur; hinc fit, ut murmur quoddam prolixum, sensim languescens exaudiatur, non autem expeditus, et vegetus integerque strepitus.

[39] l'Etna era attivo, il Vesuvio era tranquillo; viceversa, cessata l'attività dell'Etna, si era mantenuta quella delle isole Eolie.

Sembra poi inconcepibile che si prolunghino gallerie al di sotto del fondo del mare; comunque, quand'anche ci fossero, il fuoco non potrebbe attivarsi o essere trasportato da un monte ad un altro, lontanissimo, perché la fiamma, per sua natura, tende ad andare in alto e non in basso.

Quindi è assolutamente improbabile l'affermazione di Seneca, Epist. 79:<sup>29</sup> *Si pensa che il fuoco si generi in qualche valle sotterranea ma si alimenti altrove e che nel monte stesso trovi non il nutrimento ma piuttosto lo sbocco.* D'altronde non sembra avere un maggior grado di verosimiglianza il parere di coloro che ritengono che ogni eruzione dell'Etna si origini e si alimenti al fondo di un'enorme e vastissima cavità, scavata nell'Etna stesso fino al fondo del mare. È meglio rigettare fantasie di questo tipo con provate ed indubbie esperienze piuttosto che con argomentazioni e ragionamenti.

Filoteo – e altri – può ben dire di essere arrivato al bordo del cratere e di aver visto una profondità “imperscrutabile”: tanto egli si contraddice apertamente nelle parole che seguono. Afferma infatti che una densa e scura nebbia e il buio sottostante gli impedirono di vedere o scrutare la profondità di questa cavità. L'immane profondità fu quindi [40] immaginaria, inventata piuttosto che realmente osservata: cosa che si evidenzia nel prosieguo della narrazione, quando sostiene d'aver visto salire fumo ed esalazioni infuocate non dal baratro profondissimo della cavità ma da un orificio laterale, un poco al di sotto del bordo del cratere, aperto come la bocca di una fornace da calce. Se i fumi caliginosi che si propagavano da questo forno laterale impediavano la vista delle parti più profonde, Filoteo non ha potuto certo vedere la voragine senza fondo. Questa esperienza, inoltre, contraddice anche l'affermazione di Seneca e di altri che credono che i fuochi si accendano vicino al fondo del mare o addirittura in gallerie ancora più in profondità. Inoltre, l'esperienza del sasso gettato dall'orlo del cratere – Filoteo dice di aver percepito il suono prolungato prodotto dal sasso ma non il colpo di arrivo – non dimostra certo che la profondità della cavità fosse superiore a cento passi. Infatti, da ripetuti lanci di un sasso contro i massi delle pareti del cratere dell'Etna non si otteneva un solo e distinto suono ma più suoni contemporaneamente che hanno potuto coprire il suono finale dato che, nelle cavità, ogni suono è replicato dall'eco e da altre risonanze. Per questa ragione si sente, invece di un rumore secco, chiaro e preciso, una sorta di mormorio continuo che si spegne a poco a poco.

<sup>29</sup> L. A. Seneca (4 a.C.-65 d.C.), *Epistulae morales ad Lucilium*, IX, 79, 4-10

Tandem tota haec fabula evincitur ab experimento facto ab eodem Philotheo, et ab alijs sequentibus annis, quando non reperit parietes vasti pu- [41] tei supremi crateris ex saxis quadratis compositos, et perpendiculariter ad Horizontem erectos; sed cavitatem illam antiquam, quam imperscrutabilem iudicaverat, postea repletam arenis invenit, formam conii excavati exhibentem, cuius vertex infimus conspiciebatur parum depressus. Igitur si cavitas illa repleri potuit arenis brevi tempore videtur omnino impossibile, ut ultra tertium milliare usque ad maris libellam extenderetur.

Sed non minori evidentia idipsum evincitur ex eo, quod Mons Aetna, ne dum fumos, et igneas flammās e novis voraginibus eijcit, sed praeterea ingentem copiam saxorum liquefactorum, quae cum sint gravissima, non possent ex fundo ipsius antri elevari ad altitudinem milliariorum duorum usque ad novam voraginem, nisi forsā minutissimae solum et pulveratae particulae, seu scobes arenosae: Quod pariter confirmatur ex eo, quod saxea illa materia fusa numquam fere ab altissimo, et supremo craterē, sed semper ab aliquo orificio violenter aperto ad latera, et ad fimbriam montis evomitur; quod si posset moles haec fluida impelli usque ad os supremi crateris, nec a nativa eius gravitate impediretur, profecto absque tot concussionibus, et terremotibus, et absque montis scissura tanto strepitu facta libere egrederetur per amplissimum foramen iam diu patens.

[42] Haec, ni fallor, evincunt lapideam illam ignitam, liquefactamque materiam sedem non solum non habere prope superficiem maris, aut locum profundiorē; Sed contra gigni, accendi, liquefierique in ipsis montis lateribus paulo infra eius crustam, seu superficiem depressis.

Praeterea quod praedicta cavitas, seu fornax nova non fuerit profunda, nec commercium, aut communicationem habuerit cum imaginario illo vasto puteo, patulo, et extenso usque ad sublimem, et antiquum craterem montis, constat ex his experientijs. Anno 1634. 19. Decembris ex duabus voraginibus e medio costae meridionalis 9. milliarijs a supremo craterē distantibus flumina ignita egressa sunt per 12. dies solidos, quo tempore, neque fumi, aut flammae ab Aetnae cacumine exhalabant, et solummodo die primo Ianuarij exigui fumi, per intervalla conspecti fuerunt. Praeterea in hac nupera conflagratione ab 11. Martij 1669. usque ad diem 25. dum e nova voragine tonitruis terremotibus, et eructationibus arenarum evomebatur immensa copia lapidum liquefactorum, ne minimum quidem ultra solitum supernus Aetnae crater, aut fumi, aut flammae emisit, cum tamen ingenti strepitu, et commotione mons quassaretur, signum evidens, quod antrum ad supremum craterem respondens

Infine, tutta questa favola si ricava da una esperienza, fatta sempre da Filoteo – e da altri in anni successivi –, che non vide le pareti della vasta cavità [41] del craterē sommitale composte da rocce regolari e sollevate perpendicolarmente all'orizzonte, ma trovò invece l'antica cavità – quella che aveva definito imperscrutabile –, riempita poi di sabbia e foggata a forma di cono cavo all'interno, il cui vertice più basso appariva un po' schiacciato. Se la cavità poté riempirsi di sabbia in poco tempo, è assolutamente impossibile che fosse profonda più 3 miglia, com'era necessario per poter arrivare fino al livello del mare.

Con non minore evidenza si giunge, però, alla stessa conclusione considerando che il Monte Etna getti dalle nuove bocche non solo fumo e fiamme ma anche una grande quantità di lava fluida che, essendo pesantissima, non potrebbe sollevarsi dal fondo della cavità per due miglia di altezza, fino alla nuova bocca, salvo forse solo le più piccole particelle di polvere o di scorie sabbiose. Un'ulteriore conferma sta nel fatto che la lava fusa non è quasi mai eruttata dal craterē sommitale ma sempre da qualche frattura apertasi violentemente sui fianchi e alla frangia del monte. Se questa massa fluida potesse spingersi fino alla bocca del craterē sommitale senza essere impedita dalla sua naturale pesantezza, di sicuro uscirebbe liberamente dall'apertura più grande, preesistente da tempo, senza tanti scuotimenti e terremoti e senza spaccare il monte con tanto fragore.

[42] Se non mi sbaglio, sono questi i fatti che dimostrano senza ombra di dubbio che la lava fluida e incandescente di cui si parla, non solo non ha la sua sede vicino alla superficie del mare – o in un luogo anche più profondo – ma piuttosto che si genera, si accende e si liquefa nei fianchi stessi del monte, poco al di sotto della crosta o superficie.

Inoltre si ricava dalle esperienze che sto per ricordare, che la nuova cavità, o fornace, non è profonda e non ha contatti o comunicazioni con quel condotto immaginario, grande, aperto che arriva fino al più elevato ed antico craterē del monte. Il 19 dicembre 1634, a Sud, da due bocche a mezza costa distanti nove miglia dal craterē sommitale, uscirono colate per dodici giorni interi, durante i quali la cima dell'Etna non emise né fumo né fiamme. Solamente al 1 di Gennaio si vide, a intervalli, un fumo sottile. Inoltre, in questa ultima eruzione dall'11 fino al 25 Marzo 1669, mentre dalla nuova bocca fuoriusciva un'enorme quantità di lava con boati, terremoti ed emissioni di sabbia, il craterē sommitale dell'Etna non emise fumo o fiamme neppure un poco più del solito, sebbene il monte fosse scosso con grande rumore e tremore: segno evidente che la cavità corrispondente al craterē sommitale era completamente isolata dalla nuova fornace attiva

omnino distinctum erat a nova fornace in montis costa ac- [43] censa, et nihil inter se commercij, aut communicationis habebant. Adde quod, cum perseverasset in quiete, et silentio supremus crater usque ad 25. Martij, tunc primo ingentem fumi columnam ignitam horrendis tonitruis, et concussionibus emisit, postea arenas, et saxeas moles ad insignem altitudinem proiecit, et tandem tumulus ille supremus una cum ampla planitie arenosa subsedit, atque absortus est: Et quis quaeso dubitabit hoc tunc contigisse, cum parietibus intermedijs saxeis, et terreis, qui separabant fornacem de novo accensam ab antro illo vetusto supremi crateris, prostratis, atque discissis, flammae in nova fornace accensae, apertis claustris perruperunt, et exitum sibi quaesierunt per supremum craterem; et profecto ordo naturalis exigit, ut quotiescumque magna cavea in visceribus vasti montis effoditur, tunc ab ingenti pondere incumbente mons deprimitur, ac subsideat, eo facilius, quo partes testudinis minus solide connexae, et unitae sunt, ut contingit in acervo casuali ex saxo, et arenis composito, vel si ex materia lapidea admodum fornicis composita testudo est, post vehementissimas concussiones terraemotuum facile discindi, et conteri, et grandi ruina supremae montis partes subsidere possunt.

Ex his ergo non inepte deducere possumus, quod Aetna nullas habeat ingentes cavitates in profun- [44] dis visceribus prope superficiem maris, sed ijsdem in locis maxime repletum solidum, et saxosum esse, credibile est; quatenus ingens pondus totius montis sua compressione potius condensat eum, et consolidat, quam patiatur cavitates in illis profundis visceribus perdurare.

Ex dictis etiam facile colligi potest quaenam sit interna structura, et constitutio montis Aetnae: Cum enim e supremo cratere profundius antrum ad instar vasti putei, et ampli non valde deprimitur, et fere non extendatur ultra passus 100. ut hactenus insinuatum est, oportet, ut pars, quae succedit solida consistens, et veluti ossea sit. Praeterea quia universa eius facies duas supremas Aetnae regiones, sylvosam nempe, et arenosam complectens innumeris cavernulis, et cuniculis perforata est, et passim reperiuntur voragine, ex quibus priscis temporibus ignes, et fluidae glareae prodierunt; cumque praeterea antra, quae a latere sunt, et caveae non ad viscera montis profunda pertingant, se superficiei tenus parum infra montis crustam se demittant, ut melius postea ostendetur, sequitur Aetnam habere maiorem, interioremque partem firmam, et duram ad instar nuclei, quae tegitur a crusta solida quidem, sed satis gracili sinuosis ductibus undique pervia.

sulla costa del monte [43] e che non avevano alcun mutuo contatto o comunicazione. Si aggiunga che il cratere sommitale, rimasto inattivo e silenzioso fino al 25 Marzo, a partire da quel momento emise prima una grande colonna di fumo infuocato insieme a tremendi boati e scosse e poi lanciò a grande altezza sabbia e frammenti di roccia: alla fine il cono terminale sprofondò e sparì insieme al vasto pianoro sabbioso. Chi mai potrà mettere in dubbio che ciò sia potuto accadere solo allora, quando – abbattute e scardinate le pareti interne di roccia e di terra che separavano la fornace attiva dall'antica cavità del cratere sommitale ed eliminati, quindi, gli sbarramenti –, le fiamme che si erano accese nella nuova fornace poterono fare irruzione e cercarsi un'uscita attraverso il cratere sommitale. È fuor di dubbio che la regolarità della natura esiga che tutte le volte che in un monte si produce un'ampia cavità, sia proprio esso a rimaner schiacciato sotto l'ingente peso superincombente e a sprofondare con tanto maggior facilità quanto sono meno solidamente connesse e saldate le parti della volta, come avviene in un ammasso casuale di rocce e sabbia. Oppure, se la volta quantomeno dell'arco è formata da rocce, le parti soprastanti del monte, dopo violente scosse di terremoto, possono senza difficoltà essere spaccate e demolite e collassare con un grande crollo.

Da ciò possiamo fondatamente dedurre che l'Etna non abbia alcuna grande cavità [44] nelle sue profonde viscere vicino alla superficie del mare ed è invece verosimile che esso proprio lì sia completamente pieno, consistente e solido, dato che lo stesso ingente peso di tutto l'edificio lo compatta e lo consolida con la sua pressione invece di consentire la presenza di cavità nella profondità delle sue viscere.

Sulla base delle precedenti affermazioni non è difficile congetturare quali siano la struttura e la costituzione interne dell'Etna. Come è appena stato ipotizzato, la sua cavità più profonda, come un ampio e grande pozzo, non scende dal cratere sommitale molto in basso e quasi non supera i 100 passi: la parte solida sottostante sarà, quindi, consistente e per così dire ossea. Inoltre, tutta la superficie che comprende le due zone superiori dell'Etna – la silvestre e l'arenosa –, è attraversata da numerose piccole caverne e gallerie e ovunque si trovano bocche dalle quali uscirono nei tempi antichi fuochi e lave. Anche le bocche laterali e le cavità non giungono fino alle profonde viscere del monte ma restano in prossimità della superficie, poco sotto la crosta del monte, come si dimostrerà meglio in seguito. Si può, quindi, concludere che l'Etna abbia la parte maggiore interna, il nucleo, solida e dura e coperta da una crosta anch'essa solida ma piuttosto sottile e attraversata per ogni dove da canali sinuosi.



[45] *De imperfectione meteorologiae Aetnae  
ad antiquis traditae.*  
Caput VIII.

Absoluto historico apparatu, antequam Aetnaeam Meteorologiam aggrediamur, non erit inutile paucis indicare quam oscitanter, ruditer, ac fabulose a maioribus exagitatam sit hoc argumentum. Et omissis anilibus fabulis poetarum, video priscos philosophos, et nonnullos etiam recentiorum, neque historiam naturalem horum incendiorum perspectam habuisse, neque effectus, atque operationes Aetnae attentius considerasse, sed tantum fidem vulgarium, et rudium hominum narrationibus, et ratio-cinijs adhibuisse.

Ecce primo loco Solinus, et alij miraculum Aetnae exaggerant, quod scilicet in gremio nivium ignes suscipiat, et foveat, conciliata inter eos amicitia, ita ut se mutuo non destruant. Haec inquam mera fabula est, videmus enim, quod ne dum a fervore flammaram, et torrentis fluentium saxorum nives Aetnae liquefiunt, sed ab afflatu, et levi contactu fumi super illas a vento impulsus et flexi statim dissolvuntur. Et profecto non in una sede morantur ignes, et nives, cum valde inter se distent, nec originem ab eodem loco sortiantur; nam illi ab inter- [46] nis Montis visceribus calidis ascendunt; hae vero de foris, ab aere nempe supremae regionis frigidissimo decidunt. Nec solius Aetnae hoc privilegium est, omnes enim excelsi montes a nivibus teguntur, licet subterranea eorum viscera calida aliquo pacto sint. Quia nempe aer purus, atque sincerus ineptus esse videtur ad ignis caliditatem concipiendam, et fovendam, cum componatur ex particulis spiralibus valde excavatis, et dilatatis, proindeque ignei fervores a sole immixti non inveniunt in aere anfractus idoneos, in quibus vinciri, et retineri possint, illa igitur sublimis aeris regio censeri potest sedes Frigiditatis, cuius natura in mera caloris privatione consistere videtur. Cum e contra particularum aeris infimi cavitates, ut plurimum ab innumeris terrestribus et aqueis particulis repleantur, quae valde conferunt ad caliditatem suspiciendam, et fovendam, ne dum quia intra earum porositates, et solidos anfractus igneae particulae adeo tenaciter implicantur, impediunturque, ut nequeant facile inde expediri, et abire; sed etiam quia aedem particulae cavitates aerearum spirarum replentes naturae sulphureae ut plurimum esse solent, quae fermentatae caliditatem promovent, et augent, et hinc fieri potest, ut pluviae numquam in altissimis montium culminibus decidant, sed tantummodo in vallibus

[45] Cap. VIII.  
*Imprecisione della meteorologia dell'Etna  
tramandata dagli antichi*

Conclusa la parte descrittiva e prima di affrontare la meteorologia dell'Etna, sarà utile ricordare in breve con quanta disattenzione e fantasia questo argomento sia stato affrontato dagli antichi. Tralasciate le favole da nonna raccontate dai poeti, gli antichi filosofi ma anche alcuni dei più recenti, non hanno indagato mai la storia naturale delle eruzioni né hanno considerato con maggiore attenzione gli effetti e i fenomeni dell'Etna, ma si sono limitati a prestar fede ai racconti e alle elucubrazioni di uomini incolti e ignoranti.

In primo luogo ecco Solino,<sup>30</sup> e altri, esagerare – fino a farne un prodigio – il fatto che l'Etna inneschi e alimenti l'attività ignea in grembo alla neve, stringendo fra le due un'amicizia in modo che non si distruggano l'una con l'altra. Questa è proprio una favola: infatti le nevi dell'Etna non sono liquefatte solo dal grande calore delle fiamme e delle rocce fuse della colata ma vengono immediatamente sciolte dal solo soffio e dal tenue contatto del fumo, sospinto e piegato sopra di esse dal vento. Il fuoco e la neve stanno ovviamente in due sedi diverse: essi distano notevolmente l'uno dall'altra e nemmeno si originano nel medesimo luogo. [46] Il fuoco sale dalle viscere interne e calde del monte mentre le nevi cadono dall'esterno, dall'aria molto fredda della zona superiore. Caratteristica, questa, non solo dell'Etna, dal momento che tutti i monti più alti sono coperti di neve ancorché le loro viscere sotterranee siano in qualche modo calde. In effetti, l'aria pura e sottile sembra inadatta a produrre e alimentare il calore del fuoco: infatti è composta di particelle spiraliformi molto incavate e larghe e perciò il calore del fuoco proveniente dal sole non trova nell'aria le circonvoluzioni adeguate nelle quali potersi avviluppare e conservare. Quindi si può pensare che sia sede del freddo – la cui natura sembra consistere nella più totale assenza di calore – la più elevata regione dall'aria. Per contro, le cavità delle particelle dell'aria più bassa si riempiono soprattutto di moltissime particelle di acqua e di terra che si prestano assai bene a produrre e alimentare calore. Questo succede non solo perché le particelle del fuoco si avviluppano e sono trattenute – tanto tenacemente da non potersi liberare e andarsene via con facilità – all'interno dei pori e delle circonvoluzioni, ma anche perché le particelle che riempiono le cavità delle spirali aeree sono di solito soprattutto di natura solforosa e con

<sup>30</sup>J.C. Solinus (sec. III), *Collectanea rerum memorabilium*, V, 9-12

infernis, propterea, quod, a [47] nimia frigiditate altissimi aeris concre-  
scunt aquei vapores in nives, quae postea non nisi a caliditate aeris su-  
biecti liquefiunt in guttulas exiguas aquae, ex quibus in descensu simul  
unitis grandiores guttulae pluviales componuntur.

Preterea aiunt Aetnam ignes evomere, qui usque ad mare fluunt, nec de-  
clarant quomodo ignis, (qui ex sua natura flamma rara est; sursum apta nata  
ascendere, et avolare) possit ad instar aquae fluentis decurrere deorsum, et  
sylvas, et campos devastare. Postea circa originem, et materiam ignis Aetnaei  
mirum quantum hallucinati sint; aiunt enim per subterraneos specus mari-  
nam aquam ad radices, et internas cavernas Aetnae maximis fluctibus impul-  
sam sua pinguedine, et salsedine materiam igni subministrare, ex qua post-  
modum e crateri, et voraginibus eiecta flumina ignita componi autumant.

Alij postea sulphureas quasdam mineras, atque bituminosas ad radices  
montis percolari, aut gigni, et tandem accendi, ex quibus ne dum flammam  
sursum avolantes, sed etiam massam illam fluentem, quae postea in saxeam  
moles vertitur, creari posse asseruerunt. Sed satis superque huiusmodi vani-  
tates ab evidentia sensus confutantur. Nam primo loco valde differre viden-  
tur verae flammae, raras sursum avolantes, quibus ignis nomen legitime  
competit, ab illa materia ignita gravi, et fluida, quae [48] deorsum ad instar  
fluminis per declivia montis fertur, et cito in saxeam moles transformatur.

Praeterea igneae ipsae flammae ab Aetna avolantes non sunt inter se  
similes, vel saltem proprietates habent satis inter se differentes. Ecce  
quod perseverantes illae flammae, quae una cum fumis e supremo Aetnae  
cratere fere continenter erumpunt, tempore omni observatae sunt placidae,  
et debiles, raro, et per breve tempus, extramodum effervescente visae  
sunt; e contra ignes accensi ad latera montis vehementiorem, et fulmi-  
neam naturam referunt, cum semper magis tonitruis, et terrae concussio-  
nibus solidam cutem montis dirumpant, lacerentque, atque arenas, et  
moles saxeam in altum projiciant, et tandem materiam illam ignitam, et  
fluentem in magna copia producant, et eructent. Et in summa eodem  
modo inter se differre videntur praedicti ignes, ac differt flamma ex oleo,  
aut lignis accensa, quae placidissimo cursu sursum tendit, a vehementis-  
simo incendio pulveris tormentarij nitrati, seu potius ab igne, qui in ful-  
minibus accenditur, qui summa vehementia magnis tonitruis machinas  
concutit, dirumpit, omniaque obstacula prosternit, et tandem solidissi-  
ma impedimenta metallica liquefacit; ut vero haec meteorologiae pars  
pro dignitate agitetur, prius in genere de caliditate, et incendijs subterra-  
neis aliqua praemittenda sunt.

la fermentazione, generano e aumentano il calore. Ne consegue che le piogge  
non cadano mai sulle cime dei monti più alti ma soltanto nei fondovalle: [47]  
per il freddo intenso dell'aria più elevata i vapori dell'acqua si consolidano  
in neve, la quale poi, per il calore dell'aria più bassa, si scioglie in piccole  
gocce che, unendosi nella discesa, formano le più grandi gocce di pioggia.

Dicono inoltre che l'Etna vomiti fuochi che arrivano fino al mare e non  
dimostrano in quale modo il fuoco – che per sua natura è una fiamma rare-  
fatta, adatta a salire in alto e a disperdersi – possa scorrere verso il basso  
come l'acqua corrente e devastare campi e boschi. È poi mirabile quanto  
siano riusciti ad inventare circa la genesi dell'attività dell'Etna e i materiali  
che vi sono interessati. Essi affermano infatti che l'acqua marina – spinta  
dalle onde più grandi fino alle radici dell'Etna e alle sue cavità interne at-  
traverso gallerie sotterranee –, con la sua grassezza e salinità fornisce al  
fuoco quella materia di cui pensano poi esser composte le colate di lava  
incandescente eruttate dal cratere e dalle varie bocche.

Altri sostengono che vene di zolfo e bitume filtrino o anche nascano –  
ma che comunque si incendino – alle radici del monte, dalle quali si origi-  
nerebbero non solo le fiamme che si levano in alto ma anche l'intera massa  
fluida che poi si trasforma in ammassi di rocce. Pregiudizi di questo tipo  
sono però largamente contraddetti dall'evidenza. Innanzi tutto vediamo  
che le vere fiamme rarefatte che si levano in alto, alle quali correttamente  
compete il nome di fuoco, differiscono molto dai materiali infuocati, fluidi  
e pesanti [48] che, come un fiume, scendono giù per i fianchi del monte e  
rapidamente si trasformano in blocchi di rocce.

Le fiamme che sono durature e, insieme al fumo, fuoriescono quasi con-  
tinuamente dal cratere sommitale dell'Etna, appaiono sempre calme e flebili  
e di rado, e per breve tempo, sono state viste accendersi oltre misura. Al con-  
trario, i fuochi che si attivano ai fianchi del monte mostrano una natura più  
veemente e rapida: spezzano e lacerano la solida, robusta crosta del monte  
sempre con grandi boati e scuotimenti del terreno, e lanciano in alto sabbia  
e massi di roccia e infine producono ed eruttano, in grande quantità, lava  
incandescente. Insomma questi fuochi differiscono l'uno dall'altro, proprio  
come la fiamma accesa nell'olio oppure nei ceppi, che va verso l'alto con  
procedere assai tranquillo, differisce dalla violentissima accensione della  
polvere di nitro o meglio dal fuoco del fulmine, che con estrema violenza e  
con grandi tuoni scuote e fracassa le macchine belliche, abbatte ogni ostaco-  
lo e scioglie persino i più resistenti oggetti metallici. Quindi, in effetti, per  
trattare questa parte della meteorologia con la dignità che merita, occorrono  
alcune premesse generali innanzitutto sul calore e sull'attività sotterranea.

[49] *De caliditate subterranea.*  
Caput IX.

Evidentissimum est in locis subterraneis caliditatem excitari, ac foveri, cum videamus ex profundis terrae visceribus eructari, atque expelli, ne dum fumidas, et igneas exhalationes, sed etiam aquas calidas et ferventes, ut pluribus in locis thermalibus apparet; dubitatur tamen, ambigiturque de origine, et causa praedicti caloris. Ii, qui censent elementum terrae frigidum omnino esse, recurrunt ad causam externam, nempe ad solem, quem suis radijs, ne dum superficietenus, sed etiam terrae viscera penetrando caliditatem creare censent, a qua diversimode terra alterata innumera mixta producat. Alij vero non sine ratione negant Solis radios ultra extimam terrae crustam penetrare posse, cum sensu constet etiam a ferventissimo calore Solis aestivo non calefieri terram ultra paucos pedes infra eius superficiem; et interius loca subiecta frigida reperiri, ita ut inter superficiem terrae a Sole immediate calefactam, et interna viscera montium e quibus fumi, et ignes aegrediuntur intercedat terrae regio valde frigida. Rursus supremam Aetnae superficiem ab ipsis radijs solaribus parum, vel nil calefieri manifestum est, cum non solum hyeme, sed [50] etiam media aestate intolerabili frigore, et nivibus obruatur; quis ergo credet solis radios, qui eius cutem ne minimum calefacere possunt, valeant intra eius viscera ferventissimas flammam accendere? ideo recurrendum esse videtur ad calorem subterraneum, qui in ipsis concretis terrenis commistus reperitur: et profecto non tantum in lignis, et mineralibus sulphureis et oleosis caliditatem reperiri manifestum est, verum etiam metalla, ac lapides durissimos continere semina nonnulla ignis patet ex contusione, et contritione, cum ex venis earum scintillae ignitae extrudantur. Vocatur vulgo mistorum caliditas potentialis, quod eatenus verum esse potest, quatenus in eis igneae particulae sopitae, seu potius commistae, et illigatae non possunt suas vires exercere, nisi vinculis dissolutis exiliendo ad auras igneum splendorem, ac caliditatem ostendant, sed praecipua sedes, seu seminarium ignis videntur esse pingua corpora concreta, ut sulphur, bitumen, et olea, quorum maxima pars, vel tota in flammam ignitam resolvitur.

Ut igitur caliditatis subterraneae aliquam cognitionem habeamus, oportet primo, ut originem corporum sulphureorum, et bituminosorum inquiramus, scilicet videndum an praedicta corpora generentur de novo, an vero in ipsa terra perpetuo existentia detegantur, aut ab uno ad alium

[49] Cap. IX.  
*Calore sotterraneo*

Dalle profonde viscere della terra non solo fuoriescono esalazioni di fuoco e di fumo ma anche fluiscono acque calde e bollenti, come si vede in moltissime località termali: è quindi assai chiaro che il calore si produce e si alimenta nel sottosuolo. Tuttavia l'origine e la causa di tale calore sono in dubbio e in discussione. Coloro che reputano che l'elemento terra sia completamente freddo, ricorrono ad una causa esterna e precisamente al sole che si crede possa produrre con i suoi raggi – non solo sulla superficie ma anche dentro le viscere della terra –, il calore mediante il quale la terra, alterata in vario modo, genera innumerevoli corpi misti. Altri, e non senza ragione, dicono che i raggi del sole non possono penetrare oltre la crosta più esterna della terra, poichè, anche sotto l'ardente calore estivo del sole, si osserva che la terra non si scalda se non per pochi piedi al di sotto della sua superficie. Al suo interno i luoghi sotterranei sono freddi, cosicchè tra la superficie del suolo direttamente scaldata dal sole e le profonde viscere dei monti che emettono fumo e fuochi, si trova una regione mediana della Terra alquanto fredda. È altrettanto evidente che la superficie dell'Etna è scaldata poco o nulla dai raggi del sole perché non solo d'inverno ma [50] anche nel bel mezzo dell'estate è avvolta dalle nevi e da un freddo insopportabile. Chi può credere che i raggi del Sole, che non riescono a riscaldare nemmeno un poco la sua pelle, siano in grado di accendere fiamme violente dentro le sue viscere? Bisogna quindi ricorrere all'esistenza di un calore sotterraneo misto agli stessi terreni consolidati. Effettivamente è noto che il calore non si trova soltanto nei legni e nei minerali sulfurei e oleosi ed è vero che anche i metalli e le pietre più dure contengono qualche seme del fuoco: pestando e sminuzzando i minerali se ne vedono uscire scintille infuocate. Comunemente esso è chiamato calore potenziale dei misti: cosa che può esser vera perché nei misti le particelle ignee quiescenti o piuttosto mescolate e intricate in essi, non possono esercitare la loro efficacia senza mostrare – se non levandosi in aria dopo aver sciolto ogni legame –, lo splendore e il calore del fuoco. Sede appropriata dei semi del fuoco sembrano essere però i corpi solidi pingui – come lo zolfo, il bitume e gli oli – che totalmente o per la maggior parte si trasformano in fuoco e fiamme.

Pertanto, per poter avere una qualche conoscenza del calore sotterraneo occorre che indaghiamo preliminarmente l'origine dei corpi sulfurei e bituminosi e cioè stabiliamo se questi corpi si generino *ex novo* o se piuttosto esistano da sempre dentro la terra stessa oppure se migrino da un luogo ad

locum [51] transferantur, et si hoc verum est, cur successu temporis post plura saecula non extinguuntur, atque consumuntur cum accensa perpetuo ad auras avolent.

Secundo loco videndum est quomodo caliditas, quae omnino sopita, et gelida iacet in praedictis corporibus oleosis excitetur, augeaturque. Et tandem quomodo, et quare aliquando in flammam abire possit.

Quo ad primum Chymici, et alij nonnulli censent sulphuream, nempe accensibilem, et igneam materiam ingenerabilem prorsus esse, et incorruptibilem, et tantummodo segregari, aut transferri ex uno ad alium locum posse; sed numquam deficere; eo quod omnia corpora terrena componuntur ex sulphure tamquam elemento. Praeterea aiunt nunquam ignem, seu sulphur accensum perire, aut omnino destrui, licet per auras videatur dispergi, et dissipari, cum denuo decidat, misceaturque cum alijs concretis, et mistis.

Sed non videtur impossibilis generatio materiae sulphureae cum alia innumera concreta de novo gigni videamus, sic terra illa, ex qua halinitrum per aquae infusionem extractum est, denuo in antris tectis fermentata, successu temporis halinitrum eadem copia profert. idque praeterea alijs innumeris exemplis confirmatur. quis enim crederet ex aqua pura sulphur, et halinitrum educi potuisse? et tamen [52] plantae ex pura aqua procreatae non exiguam copiam sulphuris accensibilis, et halinitri continere manifestum est. Videntur ergo gigni, vel congregari sulphureae, et halinitrales mixturae a vi analogae virtuti seminali; veluti a minimo fermento massa farinae universa fermentatur, ac aciditatem acquirit; pariterque halinitrum, seu ammoniacum ex calce creatur in edificijs recentibus umbrosis, et madidis: qui sales ab igne calcinante originem habere videntur, veluti spiritum vini in granulis uvae a Sole produci suis radijs calefacientibus censendum est. Praeterea sulphur vulgare Puteolis, et alibi post primam educationem eadem fovea exhausta, denuo successu temporis regeneratur, pariterque in fodinis ferreis cuniculi, et foveae prius excavatae postea eodem metallo repletae reperiuntur: immo excrementa rubiginosa progressu temporis in fodinam metalliferam commutantur; nec dici potest illuc e locis remotis materiam sulphuream, aut ferream percolari; nam post tot saecula tandem sulphurea fodina omnino exhauriretur; et insuper purgamenta illa rubiginosa simul coacervata in campis apertis, quae denique in optimum ferrum abeunt, non aliunde advenientem metallicam substantiam suscipere possunt, oportet igitur ut ex ipsa massa fermentatione quadam procreetur.

Praeterea saxa, quae ab igne fornacis in calcem [53] reducuntur acer-

un altro [51] e, se ciò fosse vero, come mai nel corso del tempo, dopo molti secoli, non si estinguano o si consumino dato che, accesi in continuazione, si dissolvono nell'aria. In secondo luogo è necessario esaminare in quale modo il calore – che giace del tutto sopito o inerte nei corpi oleosi – si attivi e si accresca. E infine come e perché a volte si trasformi in fiamma.

Per quello che riguarda il primo punto, i chimici – ed anche altri – ritengono che la sostanza ignea solforosa realmente infiammabile non sia affatto generabile e corruttibile e che possa soltanto raccogliersi o trasferirsi da un luogo ad un altro, ma mai venire meno dato che tutti i corpi terreni si compongono di zolfo inteso come elemento. Inoltre dicono che il fuoco o lo zolfo acceso non si estingua e non si distrugga mai completamente ma piuttosto si dissolva disperdendosi nell'aria, per ricadere di nuovo e mescolarsi con altri corpi solidi e misti.

Non sembra però impossibile la generazione di una sostanza solforosa, dal momento che vediamo prodursi *ex novo* altri numerosissimi corpi solidi, come la terra dalla quale si estrae salnitro mediante infusione d'acqua, terra che, fermentata di nuovo al chiuso, col passare del tempo produce ancora salnitro nella medesima quantità. Chi mai potrebbe credere che dall'acqua pura si può ricavare zolfo o salnitro? Tuttavia è [52] risaputo che le piante generate dall'acqua pura contengono una quantità non piccola di zolfo infiammabile e di salnitro. Si vedono, quindi, nascere e associarsi mescolanze di zolfo e di salnitro in conseguenza di una forza analoga alla capacità seminale. Come una piccolissima fermentazione iniziale si estende a un'intera quantità di farina facendola diventare acida, così la calce forma il salnitro o ammoniaco, in edifici recenti, umidi e all'ombra: questi sali sembrano essere prodotti da un fuoco calcinante nello stesso modo in cui dobbiamo ritenere che lo spirito del vino sia prodotto negli acini dell'uva dai raggi del Sole che generano calore. Anche lo zolfo comune a Pozzuoli e altrove – esauritasi la cava dopo una prima raccolta –, si rigenera col passare del tempo. Analogamente, nelle cave di ferro, le gallerie e i pozzi già sfruttati si trovano, successivamente, riempiti dal medesimo metallo. Anzi, i residui di ruggine si mutano, nel tempo, in vena metallifera. Non si può dire che una sostanza sulfurea o ferrosa sia filtrata lì provenendo da lontano: infatti dopo un certo numero di secoli anche la vena di zolfo si esaurirà definitivamente. Per analogia, anche nel caso dei rottami arrugginiti ammassati insieme in campi aperti che, alla fine, si trasformano in ottimo ferro, non si può certo sospettare che la sostanza metallica provenga da altrove. Occorre dunque che il ferro si generi dalla massa stessa a causa di una qualche fermentazione.

Inoltre è evidente che i blocchi di roccia che [53] sono calcinati dal

rimo sale abundare manifestum est. Et in summa sicut non miramur ex eadem gleba arida, et insipida educi, et procreari pinguedinem, sulphuream in Olivis, bituminosam in Pinis, salem dulcem in mellitis floribus, et in arundinibus saccarinis, accerrimum in raphano, et innumera alia vegetabilia, et animalia ex suis seminibus de novo procreari, ita eodem fere modo possibilis erit concretio, et genésis minus difficilis salium, sulphuris, et halinitri.

Ex dictis igitur fateri cogimur corpora sulphurea, et nitraria non esse prima elementa, sed potius esse concreta, ex prioribus alijs corporibus composita tamquam ab elementis; Sed quomodocumque res se habeat, fieri posse videtur, ut in iisdem locis subterraneis materia sulphurea, bituminosa, et halinitralis semper abundet, sicque accensibilium corporum congeries et compositio perennet; sive quia ibidem generatur ex alijs primis elementaribus corporibus, sive quia colligitur per poros, atque canales subterraneos, sive qualitercunque de novo intra viscera terrae coacervatur.

Transeo modo ad calefactionem fermentativam. Constat experientia innumera corpora, tum mineralia, tum vegetabilia absque eo, quod a calore Solis, vel ab externo igne calescant, dum macerantur, fermentantur, et putrescunt in locis clausis, aut [54] subterraneis sponte sua caliditatem manifestam acquirere: patet hoc evidentissime in Fimo, leguminibus, acervis herbarum contusarum, et aliarum rerum. Causa huius effectus esse videtur copia sulphuris, seu corporum igneorum. quae in omnibus mistis corporibus reperiuntur, haec vero ignea semina ex sui natura mobilia cum sint, quoties contusione, aut putrefactione relaxantur partes mistorum, tunc praedictae igneae exhalationes solutis vinculis libertatem nanciscuntur, et proinde ex porulis illorum corporum, in quibus nectebantur exiliunt, et alia circumstantia corpora penetrando calefaciunt, et sic ex varijs igniculatorum commotionibus caliditas illa fermentativa efficitur, ac creari potest.

Adest preterea alius modus excitandi caliditatem absque super exposita diuturna putrefactione, et fermentatione mistorum. Infunde aliquas guttas olei calchanti, seu Vitrioli in oleum Tartari, et statim ambos illos liquores, qui sensu iudice frigidi erant, vehementissime videbitis fervere, et incalescere.

fuoco della fornace, abbondano di un sale fortissimo. Insomma, se non ci meravigliamo che una zolla arida e insipida produca una sostanza viscosa – sulfurea negli olivi e bituminosa nei pini –, un sapore che è dolce nei fiori del miele e nelle canne da zucchero e che è asperissimo nel rafano, e che numerosissimi altri vegetali e animali nascono dai loro propri semi *ex novo*, così, più o meno in questo modo, potremo considerare possibili una crescita e una generazione meno complesse per i sali, lo zolfo e il salnitro.

Quanto detto ci induce quindi ad affermare che i corpi sulfurei e nitrosi non siano elementi primi ma piuttosto aggregati di diversi corpi primi, intesi come elementi. Comunque stiano le cose, pare però che, in determinati luoghi sotterranei, vi sia una presenza abbondante e continua di sostanze solforose, bituminose e nitrose – cosicché l'accumulo e la miscela dei corpi infiammabili possano durare a lungo –, sia generate lì da altri corpi primi elementari, sia che si raccolgano attraverso porosità e canali sotterranei, sia che si formino e si accumulino *ex novo*, tra le viscere della terra, in un altro modo qualunque.

Passo ora al calore che produce fermentazione.

Si sa per esperienza che numerosissimi corpi minerali e vegetali acquistano spontaneamente un calore percepibile mentre macerano, fermentano e impudriscono al chiuso o in luoghi [54] sotterranei – come è del tutto evidente nel concime, nei legumi, nei mucchi di erba tagliata e di altro –, senza che siano scaldati dal calore del sole o da un fuoco esterno ad essi. Causa di tale effetto sembra essere la quantità di zolfo o di corpi ignei che si trovano in tutti i misti. In verità questi semi del fuoco sono mobili per natura cosicché ogni volta che, in conseguenza di una percossa o della putrefazione, si sono allentate le parti dei misti, le esalazioni ignee, sciolte dai legami, hanno via libera: escono perciò attraverso i piccoli pori dei corpi ai quali erano congiunti e penetrano in altri corpi vicini, riscaldandoli. Così, per via dei vari movimenti delle scintille può attuarsi e prodursi il calore fermentativo di cui s'è detto.

C'è anche un altro modo di suscitare calore senza una continua putrefazione e fermentazione dei corpi misti. Metti qualche goccia di olio di calcanto<sup>31</sup> o di vetriolo<sup>32</sup> in olio di tartaro<sup>33</sup> e subito vedrai ribollire violentemente e riscaldarsi i due liquidi che il senso giudicava freddi.

<sup>31</sup> Solfato di rame

<sup>32</sup> In questo caso si tratta di acido solforico, dotato di forti proprietà corrosive.

<sup>33</sup> Deposito lasciato dal vino nelle botti, composto da diversi sali di cui il predominante è il tartrato acido di potassio (detto cremor tartaro). Da esso si ricava, oltre a diversi sali, l'acido tartarico usato anche nella preparazione di polveri effervescenti.

Insuper si vulgari calci aqua infundatur, vel vapores aquei eam mactant, statim fervere, et fumos ejicere eam videbimus: Cumque huiusmodi calefactiones non indigeant motu, et confricatione, quae tantum corporibus duris, et agitatae aptari potest, nec a radijs solaribus, aut ab alio actuali [55] incendio dependeant, deducimus quod in locis clausis subterraneis facile potest caliditas excitari, et augeri, aut fermentatione, quatenus ignis semina dissoluta caliditatem in corporibus putrescentibus creant, aut veluti ex oleorum calchanti, et tartari mistione excitantur, commoventurque ignei corpusculi, qui ibidem praeexistebant, aut quia e venis saxi in calcem redacti, ab aqueo humido dissolutis vinculis, minima ignea prodeunt, quae accensionem illam excitant.

Sed hic animadvertendum est, quod si in locis subterraneis Aer non contineretur, aut non communicaretur, tunc praedictae igneae exhalationes minime sursum ascendere possent, sed tantummodo vagis, et irregularibus motionibus agerentur, et reflecterentur hinc inde; et haec agitatio sufficientissima causa esse videtur conservationis, et incrementi, internae caliditatis, et fermentationis corporum subterraneorum.

At quia in locis subterraneis, aut intra fluida aquea, et simul in porositatibus lapidum, et mineralium continentur innumerae particulae aeris, ut observationes nostrae evincunt: pariterque verum est undique terram porosam esse, ideoque aerem posse ad loca subiecta perducere; fieri potest ut exhalationes igneae superius expositae in visceribus terrae libertatem nactae, discretas, et vinculis solutis [56] sursum postea vergant; nam, ut ostensum est in nostro libro de motionibus a gravitate pendentibus, nulla Levitas positiva in rerum natura datur; proinde exhalationes illae subterraneae nisi ab aere, aut ab alio fluido corpore exprimerentur, nullo pacto sursum ascendere niterentur. Hinc fit ut a subterranea fermentatione, ne dum varie dissolvantur componantur, calcinenturque partes sulphureae, salinae, et bituminosae, sed etiam attenuatae in spiritus a pressione aeris, seu aquae extrusae, et per terrae laxitates penetrantes cogantur ad auras versus supremam terrae superficiem avolare, et hac potissimum ratione Puteolis, non solum aquae termale infra terram incalescunt, sed etiam fumi sulphurei, et bituminosi prodeunt, secum deferentes minimas exilesque particulas, quas sulphuris flores vocamus, quae postmodum in crusta terrae, veluti in collo, et pileo Alembici uniuntur, et concrescunt, et haec causa esse videtur ob quam Sulphur, et Naphtha, et Bitumen in superficie terrae coacervatum colligitur.

Se sopra la calce comune si versa acqua o se è inumidita da vapori aquei, la si vede subito ribollire e liberare fumo. Poiché questo tipo di riscaldamento non presuppone movimento o attrito – adatto ai corpi solidi e animati –, e non dipende dai raggi solari o da qualche altra [55] accensione in atto, possiamo dedurre che il calore possa prodursi e aumentare senza difficoltà in luoghi sotterranei chiusi. Può avvenire per fermentazione tutte le volte che i semi del fuoco, liberi, producono calore nei corpi putrescenti o perché i corpuscoli ignei, già presenti lì, si eccitano e si muovono, come nel caso della miscela degli oli di vetriolo e di tartaro; oppure perché dalle fessure di una roccia calcinata affiorano gli elementi minimi di fuoco che, avendo l'umidità dell'acqua sciolti i loro legami, suscitano l'accensione.

Occorre a questo punto tener presente che se nei luoghi sotterranei non ci fosse aria o non vi arrivasse attraverso un passaggio, le esalazioni ignee non potrebbero affatto levarsi in alto ma sarebbero solamente agitate da movimenti indefiniti e irregolari, sbattendo da un parte all'altra. Questa agitazione comunque è una causa più che sufficiente a conservare e ad accrescere il calore interno e la fermentazione dei corpi sotterranei.

Nel sottosuolo o all'interno dei liquidi, ma anche nei pori delle pietre e dei minerali, si trovano innumerevoli particelle d'aria, come dimostrano le mie osservazioni; è altrettanto vero che la terra sia ovunque porosa e che perciò l'aria possa spingersi fino nei luoghi sotterranei. Può accadere che le esalazioni ignee di cui s'è detto, sciolti i legami, trovata via libera dentro le viscere della terra, [56] tendano poi verso l'alto. Infatti, come è dimostrato nel mio libro *De motionibus a gravitate pendentibus*,<sup>34</sup> non esiste in natura nessuna leggerezza positiva, perciò le esalazioni sotterranee non tenderebbero affatto a salire a meno che non fossero spinte in alto o dall'aria o da qualche altro corpo fluido. Ne deriva che le parti sulfuree, saline e bituminose, a causa della fermentazione sotterranea, non solo in vario modo si dissolvano, si combinino e calcinino, ma anche che, assottigliatesi in sostanze volatili e spinte fuori dalla pressione dell'aria o dell'acqua, penetrino attraverso le fessure del terreno e siano costrette a volar via verso la parte più superficiale della terra. Soprattutto per questa ragione a Pozzuoli si scaldano nel sottosuolo le acque termali e fuoriescono anche fumi solforosi e bituminosi, trascinandosi con sé particelle sottili e piccolissime – che chiamiamo fiori di zolfo –, che poi si raccolgono e concregono nella crosta terrestre come nel collo e nella testa di un alambicco. Questa è presumibilmente la causa per cui zolfo, nafta e bitume si radunano insieme nella superficie terrestre.

<sup>34</sup>G.A. Borelli *De motionibus naturalibus a gravitate pendentibus Liber*, Regio Julio, 1670.