

CAVITÀ NATURALI ED ARTIFICIALI IN GARFAGNANA E LUNIGIANA

LE ESPLORAZIONI DI ANTONIO VALLISNERI

di FRANCESCO LUZZINI

Nel Gennaio 1705 il grande naturalista Luigi Ferdinando Marsili vide recapitarsi una lettera da parte di Antonio Vallisneri. Nel documento, in cui si manifestava la più viva ammirazione nei confronti del «non ordinario sapere»¹ marsiliano, il medico chiedeva al nobile bolognese che questi gli inviasse reperti naturalistici da destinare al suo nascente museo, ovviamente promettendo di mandargli in cambio alcuni campioni «di quanto mi trovo avere, a un minimo suo riveritissimo cenno»². Il messaggio conteneva anche richieste di altro tipo, le cui risposte dovevano presumibilmente essere tenute in gran conto da parte dell'autore. Vallisneri riferiva al nobile di avere

...rivoltato il mio animo allo studio del regno minerale, e per tal fine l'estate scorsa ho vagato gran parte delle nostr'Alpi [Apuane], sino all'ultime Panie vicine al mare. Ora, in questo io so che non v'è alcuno che possa darmi lumi maggiori di V.S. Ill.ma, come m'ha riferito il Sig.r Doglioli, avendo ella avuta tutta la commodità di saziare la sua degna fame di sicure notizie nelle miniere ricchissime dell'Ungheria... La supplico dunque per ora a favorirmi di due notizie, se in tutte le miniere ha osservata acqua perenne, o fonti, la seconda, se crede che tutti i fonti vengano dall'acque piovane, o nevi, o parte da queste, parte dal mare. Né pretendo già che V.S. Ill.ma mi provi quanto scrive, ma solo brevemente dica, o il sì o il no, che a me basterà per un grande argomento³.

Si può supporre che il tono di urgenza con cui Vallisneri avanzò queste domande fosse collegato alla necessità dell'autore di confrontare alcune teorie (il «grande argomento») da lui elaborate con la competenza e l'autorità marsiliana in materia. Queste teorie traevano a loro volta origine dall'analisi dei dati raccolti nel corso del viaggio a cui si faceva riferimento nella lettera, compiuto dallo scienziato nel 1704. Di questo itinerario, che rappresentò per il suo protagonista una delle più impor-

1. A.Vallisneri, 1991, p. 282.

2. *Ibid.*

3. *Ibid.*

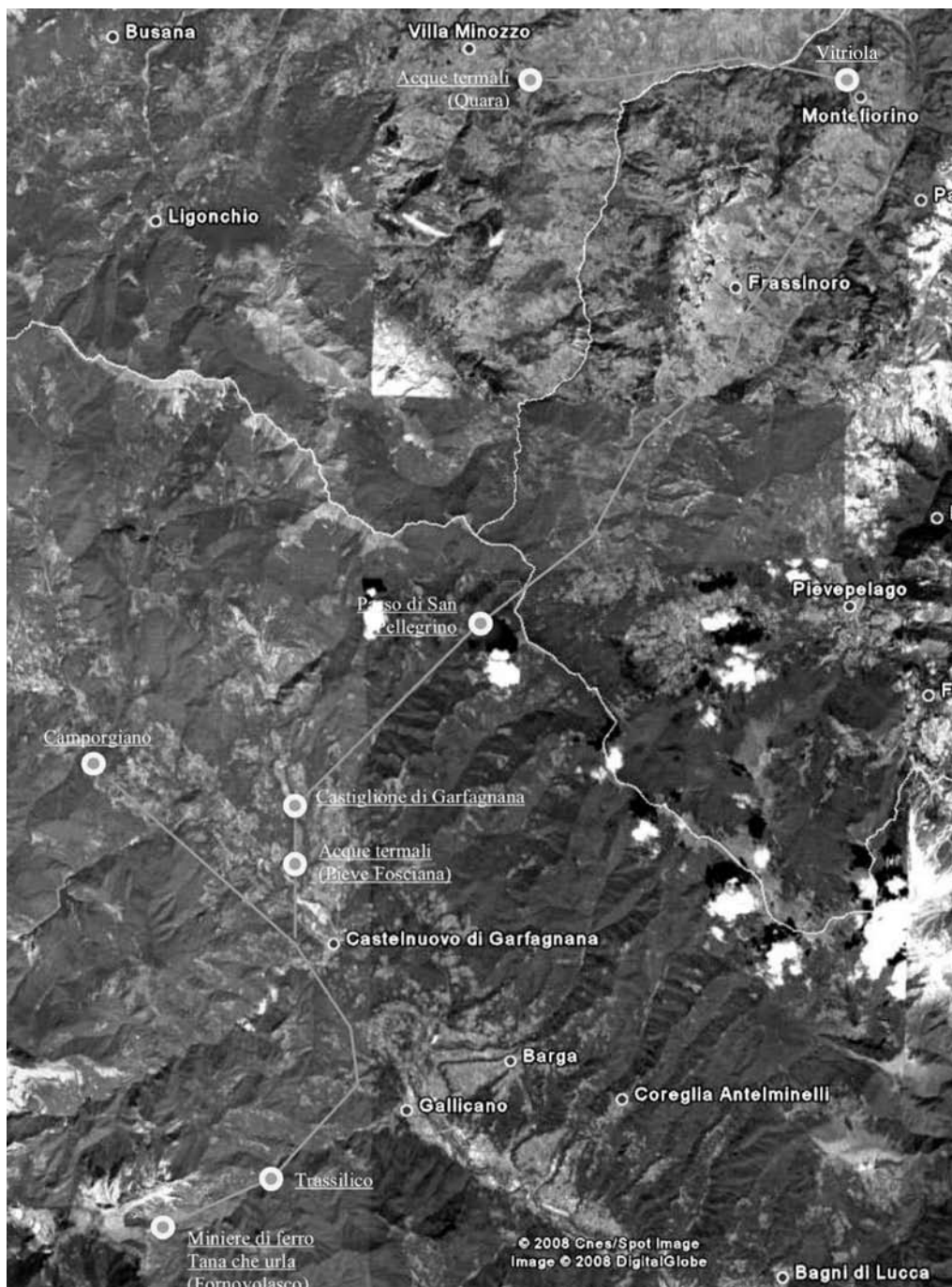


Figura 1 Ricostruzione del tragitto seguito da Vallisneri nella seconda parte del suo viaggio del 1704, da Quara a Fornovolasco.

tanti ed utili esperienze della propria ricerca scientifica, Vallisneri stese un resoconto in latino. Questo venne presentato alla Royal Society poco tempo dopo, rimanendo tuttavia inedito⁴. Fu soltanto decenni più tardi che la relazione venne tradotta in italiano, sintetizzata, e pubblicata diversi anni dopo (nel 1722 e nel 1726) sul II e III volume dei «Supplementi al Giornale de' letterati d'Italia»⁵ a nome di Giovanni Battista Perrucchini⁶.

Il tragitto compiuto da Vallisneri portò l'autore a percorrere un buon tratto dell'Appennino Tosco-emiliano, partendo dalle prime colline di Reggio Emilia per giungere, una volta valicato il Passo di San Pellegrino, fino nella nativa Garfagnana. La stagione prescelta per il viaggio fu quella estiva, che coniugava il duplice vantaggio di essere climaticamente favorevole e di coincidere con il periodo di pausa delle attività accademiche.

Il testo originale della relazione, che venne inviato alla Royal Society nei mesi immediatamente successivi al viaggio, risulta purtroppo irreperibile. Dalla lettura della sintesi pubblicata sui «Supplementi» si può ad ogni modo ipotizzare che il resoconto fosse stato redatto nella forma di un vero e proprio percorso naturalistico, in cui al tracciato delle tappe raggiunte si affiancava una meticolosa annotazione dei fenomeni naturalistici di maggior interesse di volta in volta rilevati dall'autore (Fig. 1).

Nel testo veniva posta particolare enfasi sui pericoli corsi durante l'esplorazione: uno stile espressivo, questo, spesso utilizzato da Vallisneri nelle comunicazioni epistolari così come nelle opere edite. In molteplici casi, infatti, lo scienziato non mancò di mettere bene in evidenza gli aspetti meno allettanti della ricerca scientifica, vantandosi in più di un'occasione di aver dovuto affrontare situazioni scomode o pe-

4. Il testo, intitolato *Primi itineris per Montes Regienses, Mutinenses atque Capheronianos...*, venne consegnato alla Royal Society ma, come si è detto, mai pubblicato all'interno delle «Philosophical Transactions». Una ricostruzione critica di questo itinerario è stata eseguita da Francesco Rodolico. Cfr. F. Rodolico, 1963, pp. 103-104, 122-123, 141, 373-374, Carta A.

5. A. Vallisneri, 1722; 1726.

6. Molte opere vallisneriane vennero pubblicate dallo scienziato a nome di suoi allievi, utilizzando pseudonimi o anche in forma anonima. Dario Generali ha trattato diffusamente dei motivi che spinsero l'autore in più di un'occasione a fare uso di questa strategia editoriale, volta a favorire una maggior partecipazione alle iniziative periodiche erudite e – in alcuni casi – a conseguire una maggiore libertà d'azione nell'ambito delle numerose battaglie culturali e polemiche che spesso videro impiegato Vallisneri. Cfr. D. Generali, 2007, pp. 383-411.

La massa delle opere vallisneriane edite in forma anonima o sotto altro nome è stata causa in più di un'occasione di malintesi da parte della ricerca storica. Lo stesso Rodolico, pur nella sua rigorosa indagine condotta sul viaggio montano di Vallisneri del 1704, ha indicato Perrucchini come l'effettivo autore dell'*Estratto* del 1722. Cfr. F. Rodolico, 1963, p. 141.

ricolose nel corso dello svolgimento della propria attività medico-naturalistica⁷. Tale atteggiamento scaturiva con tutta probabilità dalla fierezza professionale con cui Antonio percepiva il valore dei propri studi. Esso si potrebbe tuttavia interpretare anche come uno stratagemma utilizzato dall'autore per marcare ulteriormente l'aspetto sperimentale della propria ricerca, in questo modo distinguendosi in maniera netta dai precedenti lavori naturalistici.

Dopo la prima parte del suo viaggio, che lo vide superare «l'arduo giogo dell'Appennino»⁸, lo scienziato discese nella sua natale Garfagnana. Percorse verso valle il Torrente Castiglione, giungendo all'omonimo paese. Mosse quindi lungo il Serchio e raggiunse Pieve Fosciana e Castelnuovo. Da qui risalì verso nordovest fino a Camportignano, dove venne accolto dallo zio Carlo Davini che lo invitò a trattenersi per alcuni giorni; cosa che lo stanco viaggiatore fece di buon grado, intrattenendosi in «ogni sorta di più onesto divertimento» e «dimenticandosi quasi d'essere filosofo»⁹. Una volta ripreso il cammino, Vallisneri seguì il corso del Serchio verso sudest, non mancando nel corso del viaggio di annotare le caratteristiche idrologiche e litologiche della valle e del fiume che la percorreva. Giunse presumibilmente all'altezza di Galliciano, dove prese la decisione di visitare le celebri miniere di ferro di Fornovolasco¹⁰. Il viaggio presentava alcuni pericoli non trascurabili, dovuti sia al cattivo

7. Questo stile risalta con particolare evidenza nei racconti delle esplorazioni condotte in Garfagnana, e riportati nella *Lezione Accademica*. Cfr. A. Vallisneri, 1715.

8. A. Vallisneri, 1722, p. 292.

9. Id., 1726, p. 379.

10. L'area che comprende il borgo di Fornovolasco e le miniere è caratterizzata da una struttura geologica estremamente complessa. Le miniere, in particolare, sono localizzate in un affioramento roccioso molto antico, composto da filladi quarzoso-muscovitiche risalenti al Paleozoico e riconducibili al tardo Cambriano o all'Ordoviciano (540-440 milioni di anni fa). Fonte: Carta geologica del Parco delle Alpi Apuane, 1:50.000, Tavola 1, a cura del Dipartimento di Scienze della Terra dell'Università degli Studi di Siena.

L'origine dei depositi di ferro viene attribuita a fenomeni di tipo evaporitico tipici di un ambiente di laguna costiera, tale da favorire la deposizione di ossidi di questo elemento. Come ha rilevato Cristian Biagioni, le giaciture delle miniere presentano una grande varietà mineralogica, essendo state identificate fino ad oggi circa 40 specie. Particolarmente abbondanti sono ovviamente le vene piritiche, sfruttate in epoca storica per l'estrazione del ferro. Questa attività risulta documentata già a partire dal XIV secolo. Il borgo era particolarmente adatto all'attività estrattiva non soltanto per la presenza del materiale, ma anche per la possibilità di accedere facilmente a corsi d'acqua e per la grande disponibilità di combustibile garantita dalle fitte foreste della Garfagnana. Un significativo incremento della produzione di ferro si verificò nella seconda metà del XV secolo: il duca Ercole I d'Este, per contrastare il monopolio detenuto in questo settore dalle miniere alpine, incentivò lo sfruttamento dei giacimenti di Fornovolasco, valendosi della professionalità di *pratici* lombardi fatti appositamente giungere da Brescia. Risulta a questo proposito

stato della strada che alla presenza di molti briganti lungo il percorso che conduceva al borgo. L'autore cercò di ovviare al problema munendosi di una scorta di alcuni uomini; prese dunque a risalire la Valle della Turrîte, passando per Trassilico ed inerpicandosi lungo il sentiero che conduceva al Passo di Petroschiana. Dopo aver attraversato «calli, e sentieri appena concessi alle fiere»¹¹ egli riuscì finalmente a raggiungere Fornovolasco, dove

...ritiratosi in una povera, e affumicata osteria, per ivi prender cibo, e riposare le stanche membra, per portarsi la mattina seguente a visitar le miniere, entrò in quella un gentilissimo giovane..., che con faccia allegra a braccia aperte gli corse incontro, l'abbracciò, si allegrò di vedere la sua persona fra quelle balze romite, l'invitò, anzi con maniere cortesissime, e calde lo pregò, a volere onorare il suo albergo, da quel luogo levandosi¹².

Il «gentilissimo giovane» era Domenico de' Corradi D'Austria, sovrintendente e commissario generale dell'artiglieria per conto degli Este e, in quanto tale, esperto conoscitore delle miniere di Fornovolasco. La collaborazione offerta da costui a Vallisneri si rivelò di estrema utilità per le ricerche del professore patavino, che proprio grazie alla guida ed al supporto di uomini e mezzi messi a disposizione da Corradi D'Austria fu in grado di introdursi nelle miniere di ferro della zona e, il giorno seguente, in una delle principali grotte della Garfagnana: la Tana che urla. Queste due esplorazioni, di fondamentale importanza per la quantità di dati che grazie ad esse Vallisneri riuscì a raccogliere, costituirono anche la parte finale del suo viaggio montano.

L'imponente massa di informazioni raccolte nel corso del tragitto da Scandiano a Fornovolasco venne in seguito elaborata dallo scienziato ed utilizzata per supportare sperimentalmente la tesi dell'origine meteorica delle sorgenti poi esposta nella *Lezione Accademica*: opera in cui, naturalmente, si poneva una particolare enfasi sulla necessità della verifica sperimentale ai fini di una corretta indagine naturalistica. Come del resto Ezio Vaccari ha messo in evidenza, le cavità naturali furono un oggetto di studio privilegiato dalla ricerca vallisneriana nel campo delle scienze della terra. Le miniere e le grotte costituivano le vie d'accesso grazie a cui era possibile per il naturalista scen-

interessante un'annotazione dello stesso Vallisneri: «Gli dissero quegli abitatori, che que' paesi sono stati anticamente abitati da' bresciani, grandi escavatori, e lavoratori del ferro, colà a bella posta portatisi, tratti dal genio, e dalla fama di quelle miniere, lo che dice, non essere molto improbabile, perché anche al dì d'oggi si sentono molti bresciani vocaboli, che coloro con la toscana favella graziosamente addimesticati ne' loro discorsi vanno mescolando» (A. Vallisneri, 1726 (a), p. 389). Nel XVIII secolo le miniere venivano ancora intensamente sfruttate per conto degli Este, che ne impiegavano il ferro a scopo bellico. Cfr. a riguardo M. Bonini-C. Biagioni, 2007.

11. A. Vallisneri, 1726, pp. 387-388.

12. *Ivi*, pp. 390-391.

dere in profondità nel sottosuolo, riuscendo in questo modo ad osservare direttamente la reale *anatomia dei monti*¹³. Ancora nell'*Estratto* l'autore confessava che

...fra gli utili del suo viaggio essere stato questo uno de' più cospicui, d'aver con gli occhi stessi scoperta l'origine de' fonti, chiamati perenni, d'aver scacciati dalla mente tanti pregiudizi di false ipotesi, e d'ingannatori supposti una volta creduti per infallibili, e da' suoi visionari maestri imparati¹⁴.

Il sistema interpretativo vallisneriano muoveva in particolare un duro attacco nei confronti della teoria dei *lambicchi*, che spiegava l'origine (almeno parziale) delle acque dolci come il risultato di un processo di filtrazione e desalinazione delle acque marine attraverso gli strati rocciosi. È tuttavia curioso rilevare come proprio questa tesi venisse in parte sostenuta anche da studiosi che, al pari di Vallisneri, si erano dedicati con passione all'esplorazione degli ambienti ipogei. Come ad esempio Ramazzini o lo stesso Marsili, che anzi vantava un'esperienza in questo campo sicuramente maggiore di quella vallisneriana. Questa competenza veniva riconosciuta dallo stesso Antonio, che non a caso, nella lettera scritta al nobile nel Gennaio del 1705, chiese a Marsili quale fosse la sua opinione circa l'origine delle fonti perenni. Le idee del nobile a riguardo divergevano notevolmente dall'interpretazione vallisneriana, essendo costui favorevole alla teoria dei *lambicchi*. La distanza fra i loro pensieri non impedì tuttavia ai due naturalisti di mantenere un solido rapporto scientifico, che li vide – spesso a dispetto del difficile carattere di Marsili e della non certo docile indole del medico emiliano – dedicarsi vicendevolmente alcune delle loro opere e, in un'occasione, collaborare a livello editoriale¹⁵.

Finalmente, nel Luglio del 1715, la *Lezione Accademica* venne pubblicata. Lo scopo dell'opera veniva dichiarato fin dalle prime pagine: stabilire la vera «origine de' fonti, detti padri de' fiumi, e senza i quali la natura non è natura»¹⁶.

Nel tono con cui gli argomenti venivano esposti lo scritto vallisneriano sembrava porsi in un'ottica di antitesi rispetto ai precedenti lavori dedicati a questa materia. Le teorie presentate erano infatti il frutto di «molte, e sode esperienze»; a queste si contrapponevano le interpretazioni avanzate in precedenza da molteplici autori, che «con mezzi diversi, e con diversa fortuna»¹⁷ avevano cercato di scoprire la causa delle sorgenti perenni, contribuendo a costruire quel sistema dei *lambicchi* che veniva fatto principale oggetto di attacco nel trattato.

13. E. Vaccari, 2000, pp. 166-168. Si veda a riguardo anche M. Baldini, 1981.

14. A. Vallisneri, 1726, p. 402.

15. D. Generali, 2007, pp. 355-357.

16. A. Vallisneri, 1715, p. 2.

17. *Ivi*, pp. 3, 5.

La questione della genesi delle fonti (e quindi dei fiumi) continuava del resto a presentare molti aspetti problematici, dato che dai risultati della maggior parte delle misurazioni condotte era chiaro che le precipitazioni atmosferiche non potevano essere considerate le sole responsabili dell'origine di tutte le acque correnti. Si rendeva quindi necessaria la teorizzazione di meccanismi in grado di riequilibrare il deficit idrico rilevato. Tutte queste supposizioni venivano criticate da Vallisneri, che sottolineava come simili modelli interpretativi non fossero supportati da prove sperimentali. Proprio la legittimazione empirica costituiva invece il punto di forza della teoria vallisneriana, che intendeva dimostrare l'esclusiva origine meteorica di questi fenomeni. Nel corso dei suoi viaggi montani, «discepolo solamente della natura», l'autore aveva sempre riscontrato la totale assenza di *polle* sulle cime dei monti più alti¹⁸. Egli riportava quindi la relazione di quanto osservato presso il valico di San Pellegino, dove aveva avuto modo di constatare l'infossamento dei corsi d'acqua all'interno degli strati rocciosi e di scoprire, dunque, la causa dell'apparente discrepanza che si notava fra l'esiguità del ruscellamento superficiale proveniente dagli Appennini e la quantità d'acqua presente nelle falde sotto Modena. Un dato che rendeva inutile la necessità di ricorrere ai *lambicchi*, come lo scienziato non mancò di evidenziare¹⁹.

Il testo proseguiva con una serie di *Annotazioni* che costituivano in realtà la parte più consistente del volume, e nelle quali l'autore si riproponeva di approfondire i temi trattati nelle pagine precedenti e di citare «particolarmente i luoghi, dove ho fatte le osservazioni, acciocché, se alcuno volesse certificarsene, possa rifarle»²⁰. Queste pagine rappresentano uno strumento di fondamentale importanza per comprendere il pensiero vallisneriano nel suo approccio alle scienze della terra. La chiave per intendere il sistema proposto, sosteneva l'autore, risiedeva nella comprensione della struttura dei monti. Era quindi necessario descrivere in dettaglio questa struttura, e soltanto successivamente esporre come essa veniva interpretata.

I rilievi, ad un osservatore che ne avesse analizzato le forme, sarebbero parsi «quasi tutti fatti in più volte, tanto varia è la materia, che li compone, essendo di molti strati, l'uno sopra l'altro, composti»²¹. Quest'ordine ricordava ciò che si poteva ri-

18. *Ivi*, p. 8.

19. *Ivi*, pp. 9-11.

20. *Ivi*, p. 15.

21. *Ivi*, p. 25. La struttura geologica degli Appennini è in effetti estremamente complessa. A differenza della catena alpina, in cui sono molto diffuse le rocce intrusive e metamorfiche, nell'appenninica prevalgono nettamente le rocce sedimentarie. Rocce metamorfiche sono presenti soprattutto nella Liguria orientale in piccoli lembi, nelle Alpi Apuane in affioramenti più estesi, nell'Argentario, nei Monti Romani, nella Calabria e nella Sicilia nordorientale. Gran parte della catena è caratterizzata da sovrascorrimenti (che portano a sovrapposizione di rocce più antiche su rocce più recenti) e falde di ricoprimento (ossia porzioni di roccia metamorfica associate a

scontrare osservando una terra più volte sommersa, su cui ogni allagamento avesse lasciato depositi di materiale di varia composizione e grandezza. Sembrava infatti che le montagne fossero state deposte «come una crosta sopra un'altra»²², ed ogni strato pareva essere stato lasciato da una differente inondazione. Questi depositi erano estremamente eterogenei: alcuni erano «di pura terra, come de' campi», alcuni di sabbia; altri erano formati da ciottoli e massi di vario genere e dimensione; altri ancora erano per lo più argillosi; altri, infine, erano composti da solida roccia, che a sua volta poteva essere di varia natura: tufacea, marmorea, gessosa, tartarea, e così via²³. Vi era poi la particolare *pietra scissile*, così detta perché la si poteva facilmente dividere in lastre sottili, all'interno delle quali si trovavano imprigionati – «a guisa di mummie inariditi»²⁴ – pesci, granchi, coralli, chiocciole, piante e ogni altra sorta di *produzione marina*.

La varietà degli strati non si limitava alla loro composizione. Questi erano anche «di grossezza, di superficie, di figura, di sito, di corso, d'intreccio diversi». Era inoltre necessario sapere che essi avevano «diversa tendenza, essendo alcuni chinati verso l'orizzonte, altri al medesimo paralleli, altri posti a perpendicolo, altri verso oriente, altri verso occidente, altri verso mezzogiorno, altri verso settentrione..., e insomma... voltati verso qualsivoglia parte del mondo, ed altri finalmente insieme confusi, e incrocicchiati»²⁵.

La cura con cui Vallisneri descriveva l'estrema varietà litologica, mineralogica e geomorfologica dei monti non era certo fine a se stessa, né aveva (non soltanto, per lo meno) fini autopromozionali. In questa grande complessità risiedeva, infatti, la chiave per poter comprendere l'origine delle sorgenti. La struttura apparentemente caotica ed incomprensibile dei rilievi non era il risultato di processi guidati dal caso: essa trovava la sua funzione nel dare origine alle fonti, e proprio a tal fine era stata predisposta dall'Onnipotente.

rocce sedimentarie). Nell'Appennino settentrionale la base è costituita da rocce paleozoiche e soprattutto mesozoiche, interessate da vari gradi di metamorfismo. Queste affiorano particolarmente in corrispondenza delle Alpi Apuane, dove formano un'unità metamorfica (i famosi marmi) a sua volta ricoperta da rocce sedimentarie (Falda Toscana) caratterizzate da formazioni pelagiche risalenti al Giurassico e Cretaceo inferiore (213-100 milioni di anni fa) e, infine, depositi torbiditici oligo-miocenici (35-5 milioni di anni fa).

Al di sopra della Falda Toscana si accavallano rocce di provenienza ligure (Liguridi), costituite da svariati depositi torbiditici (flysch) la cui età è compresa fra il Cretaceo superiore e l'Eocene (100-35 milioni di anni fa). Cfr. AA.VV., 1996, p. 408.

22. A. Vallisneri, 1715, p. 25.

23. *Ivi*, pp. 25-26.

24. *Ivi*, p. 26.

25. *Ivi*, pp. 27-28.

L'integrazione delle proprie tesi scientifiche all'interno di un'interpretazione teorica più ampia fu una caratteristica ricorrente del pensiero vallisneriano. Di frequente negli scritti dell'autore è rintracciabile lo sforzo di conferire ai molteplici campi dei propri studi una lettura omogenea, all'insegna di quell'uniformità, unità ed armonia della natura che Vallisneri aveva mutuato ed elaborato sin dal periodo degli studi universitari dall'insegnamento di Malpighi e che, più recentemente, aveva precisato a seguito dell'incontro con il pensiero di Leibniz²⁶. In una simile interpretazione finalistica della realtà naturale, la stessa esistenza e disposizione degli strati rocciosi e dei pendii assumeva un ruolo programmato e necessario. Anche strutture apparentemente aspre ed ostili all'uomo come i monti non erano dunque prive di senso, ma rispondenti ad un progetto benevolo e razionale. Un pensiero per molti versi affine al tema del migliore dei mondi possibili di fattura leibniziana, e che sarebbe stato in seguito espresso nell'*Istoria della Generazione*²⁷ e nel *De' Corpi Marini*²⁸: opere in cui l'adesione di Vallisneri ad alcune teorie del grande filosofo tedesco si può cogliere con evidenza ancora maggiore.

Nelle pagine seguenti della *Lezione Accademica* Vallisneri sferrava finalmente un attacco diretto contro «gli autori de' supposti lambicchi»²⁹, fino a quel momento soltanto punzecchiati con maliziose allusioni e commenti sarcastici. Lo faceva nel modo che gli era più consono: vale a dire impugnando l'arma della confutazione sperimentale e demolendo metodicamente ogni singola argomentazione della teoria nemica, che veniva esposta e commentata in sette punti. Successivamente lo scienziato passava ad esporre le prove sperimentali che supportavano il suo sistema. I dati raccolti sovvertivano letteralmente le tesi elaborate dai sostenitori dei *lambicchi* («ingegnosi filosofanti»). I soli strati rocciosi non erano infatti sufficienti a garantire la presenza d'acqua; era necessaria la presenza di terreno permeabile e di vegetazione al di sopra di essi, che facevano sì che le acque provenienti dallo scioglimento delle nevi e dalle piogge non venissero subito trascinate a valle. Questa supposizione era confermata dal fatto che nelle zone dove il dilavamento aveva provocato la riduzione o scomparsa del suolo si notava immediatamente l'assenza di sorgenti:

Ho dunque finora perpetuamente osservato, che que' monti, e colli, nella cima de' quali sono gli strati superiori formati di terra, e vi sono o prati, o boschi, o campi colti, o non colti, sono appunto quelli, che sono ricchissimi di fontane; ed al contrario sono privi quelli, che non hanno al di sopra terra, che sono coperti di sola pietra indivisa, che non

26. Si veda a riguardo D. Generali, 1987.

27. A. Vallisneri, 1721 (b).

28. Id., 1721 (a).

29. Id., 1715, p. 29.

hanno cavità, crepature, o luoghi atti a ricevere, e a tramandar l'acqua o cadente, o caduta dentro le viscere della collina, o del monte³⁰.

La capacità di considerare i fenomeni senza disgiungerli dal loro contesto giocava un ruolo determinante per la loro comprensione. La supremazia dell'indagine sperimentale sulla speculazione filosofica veniva qui ribadita con forza da Vallisneri, che sembrava abbandonare (o comunque spostare in secondo piano) qualsiasi velleità d'inquadramento filosofico del proprio pensiero. L'autore rimarcava l'indispensabilità dell'osservazione diretta per l'indagine naturalistica, sostenendo provocatoriamente che le testimonianze raccolte dai pastori incontrati sugli appennini valevano assai di più delle supposizioni dei suoi avversari («io giudico, che possano fare più autorità, che qualsivoglia più celebre filosofo, che impancato attenda solo alle speculazioni»)³¹.

Nessuno poteva del resto contestare ad Antonio la genuinità delle sue esperienze. Forse in nessun altro campo d'indagine come nelle scienze della terra venne con così particolare intensità avvertito da Vallisneri il peso dei sacrifici imposti ai propri adepti dalla scienza sperimentale. Se infatti nelle discipline mediche e biologiche la necessità di toccare con mano la realtà naturale lo costrinse di frequente a cimentarsi con sostanze (e odori) tutt'altro che gradevoli, nel caso dello studio dei fenomeni geologici questa gli impose la sistematica esplorazione dei rilievi, delle grotte e delle fonti di volta in volta oggetto del proprio interesse. Il medico emiliano non cercò mai di nascondere gli aspetti meno accattivanti della sua prassi scientifica: egli parve anzi considerarli prova e fregio della propria vocazione sperimentalista, spesso ostentando i pericoli affrontati durante queste esperienze. Non a caso uno spazio di assoluto rilievo veniva concesso nella *Lezione Accademica* ai resoconti delle esplorazioni condotte all'interno delle cavità carsiche e delle miniere garfagnine, in occasione delle quali, come l'autore non mancò di ribadire, la consulenza ed il supporto logistico offerti da Corradi D'Austria si rivelarono fondamentali. L'ufficiale estense lo con-

30. *Ivi*, pp. 40-42. Molte delle formazioni descritte da Vallisneri in queste pagine sono riconducibili a fenomeni tipicamente carsici, per effetto dei quali la dissoluzione delle zone rocciose a maggiore componente carbonatica origina depressioni e conche di vario tipo (doline, uvala, karren); un fenomeno presente nei luoghi esplorati dall'autore (Appennino Tosco-emiliano), e da lui segnalato anche in corrispondenza delle doline del Passo del Cerreto. L'assenza di torrenti in prossimità delle rocce nude, rilevata da Vallisneri, dipende dalla particolare struttura idrologica delle aree carsiche (o che comunque hanno una rilevante presenza di rocce carbonatiche). Queste sono caratterizzate dall'assenza o penuria di corsi d'acqua in superficie. La maggior parte dei flussi ha infatti origine fuori della zona carsica, per poi scomparire rapidamente in inghiottitoi o grotte assorbenti in corrispondenza degli affioramenti calcarei. Cfr. B. Collignon, 1992, pp. 25-31; AA.VV., 1991, pp. 465-477.

31. A. Vallisneri, 1715, p. 41.



Figura 2 L'entrata principale di una delle miniere di ferro di Fornovolasco.

...dusse fin dentro gli angusti cunicoli delle miniere di Fornovolasco, dove Vallisneri poté vedere

...l'acqua cadere dall'alto, o lateralmente seguire il corso de' *cinghioni*, o degli *strati*. Ho fatto più volte questa osservazione in varie buche..., e segnatamente... in quelle del ferro, e del vetriuolo, vicine agli ultimi più rigidi monti della Toscana, detti *Panie*, nella terra chiamata *Forno Volastro*³².

Anche nel caso delle miniere la presenza di sorgenti veniva garantita dallo strato impermeabile sottostante, che impediva l'infiltrazione (e quindi la dispersione in profondità) delle acque percolanti. Da questo malinteso era nata la convinzione che l'acqua non solo scaturisse, ma venisse generata dalle profondità delle caverne:

...ho sempre osservato, che se qualche volta pare, che dal fondo delle miniere sgorgi l'acqua, nulladimeno, se si guarderà ben bene, vi si troverà sotto uno strato di pietra, o di *marga*, che impedirà l'ulteriore discesa alla medesima, e gli altri superiori strati o saranno posti diversamente, o divisi, o rotti fra loro³³.

32. *Ivi*, p. 46. Grazie alla collaborazione accordata al progetto di ricerca da alcuni esponenti della comunità montana della Garfagnana (Pietro Rocchi e Giorgio Giannini, che ha fornito il materiale di sicurezza per le esplorazioni e ha guidato la spedizione), il 24 Settembre 2006 è stato possibile esplorare alcune delle miniere di ferro di Fornovolasco e la Tana che urla. Hanno partecipato chi scrive, Dario Generali e suo figlio Alessandro. Le fotografie che vengono qui presentate sono state eseguite nel corso di queste esplorazioni.

33. A. Vallisneri, 1715, p. 46.



Figura 3 Alcune delle concrezioni calcaree osservabili all'interno della miniera. Il colore marrone è causato dall'arricchimento in ferro da parte dell'acqua percolata attraverso la roccia e successivamente depositato assieme al carbonato di calcio.

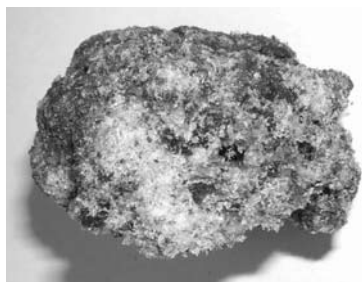


Figura 4 Un campione di minerale ferroso prelevato all'interno della miniera. Si tratta di melanterite, nota anche come vetriolo di ferro; è un comune solfato di ferro idrato (formula chimica $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$) che si forma facilmente per alterazione di pirite e/o marcasite. Generalmente forma incrostazioni, masse terrose, fibrose o stalattitiche; decisamente più rari sono i cristalli, appartenenti al sistema di cristallizzazione monoclini, vitrei, con perfetta sfaldatura basale, di colore generalmente verde-azzurro. La melanterite contiene, per ogni unità formula, 7 molecole di H_2O . Come molte fasi idrate, tende a disidratarsi all'aria, cadendo in una polvere bianchiccia. In passato questo minerale, conosciuto sin dal Medioevo, era usato per l'estrazione di acido solforico e veniva ottenuto lasciando all'aperto per un certo tempo mucchi di pirite e/o marcasite, che a contatto con gli agenti atmosferici andavano rapidamente incontro a fenomeni di alterazione.

lontano rimbombo, a guisa d'uomo, che colà gridi, ed urla»³⁵.

Il giorno successivo all'esplorazione delle miniere Corradi D'Austria coinvolse lo scienziato in un'iniziativa ancor più avventurosa, conducendolo all'interno dell'insospitata Tana che urla. Le proibitive condizioni della grotta e la limitatezza degli strumenti a disposizione resero l'esperienza tutt'altro che semplice; al punto di mettere a dura prova lo spirito di adattamento di Vallisneri, che ad ogni modo si gettò con entusiasmo nell'impresa. Nonostante le indubbie difficoltà incontrate nel procedere sempre più all'interno della caverna, egli seppe stendere un'accuratissima descrizione delle strutture in essa osservate. Questo racconto costituisce il più dettagliato rapporto di un'esplorazione naturalistica contenuto nella *Lezione Accademica*, e proprio a causa di questa sua peculiare caratteristica è stato scelto come brano di riferimento per un tentativo di riproposizione sperimentale. Si ritiene, infatti, che – laddove possibile – un simile approccio possa consentire di far luce sui metodi di raccolta ed elaborazione dei dati che lo scienziato, almeno in questo caso, adottò. Le informazioni ricavate dall'esplorazione sono state dunque utilizzate per una ricostruzione, il più possibile fedele, del tragitto eseguito all'interno della caverna (Fig. 6 e 7)³⁴.

La Tana che urla è una cavità carsica situata nella località di Fornovolasco (chiamata *Forno Volastro* da Vallisneri), attualmente parte del territorio del comune di Vergemoli (LU). Il nome della caverna viene giustificato dal rumore da essa proveniente, «perché, accostando l'orecchio alla bocca della medesima, s'ode sempre un certo oscuro strepito, o

34. È necessario rammentare che le illustrazioni in questione hanno uno scopo esclusivamente esemplificativo e non scientifico, essendo state riprodotte le principali cavità e strutture geologiche non in scala, né facendo uso di criteri iconografici e cartografici standardizzati. L'intento è, infatti, soltanto quello di dare un'idea il più possibile chiara del percorso intrapreso.

35. A. Vallisneri, 1715, pp. 46-47.

L'entrata della grotta (Fig. 6A, 7A) è localizzata a circa una decina di metri sopra il fianco della montagna, a destra del sentiero principale. È alta all'incirca 1,5 m. Prosegue in una galleria che gradualmente si alza, fin quasi a consentire un'andatura eretta. Il fondo della cavità fin qui esplorata è risultato essere cosparso di detrito grossolano e scarsamente differenziato (ciottoli e ghiaia). L'acqua, presente nella zona centrale del percorso, non superava al momento dell'osservazione i 20 cm di profondità, consentendo un'andatura abbastanza agevole. Dopo una distanza prossima ai



Figura 5. Il sentiero che conduce alla Tana che urla.

10 m il percorso si restringe e si abbassa bruscamente, convergendo in una strettoia non più alta di mezzo metro (Fig. 6B, 7B). Passata questa strettoia si giunge nella prima sala della caverna, dove, accanto al detrito sul fondo (già osservabile all'interno della galleria d'ingresso) e ad alcuni depositi argillosi, è già possibile notare diverse formazioni calcaree. Qui il ruscellamento di fondo si fa subito molto più consistente e l'acqua forma una cascata nel colmare il dislivello, di circa 5 m, posto fra questa sala e il passaggio successivo (Fig. 6C, 7C). Questo sbalzo, una volta oltrepassato, conduce in una camera (Fig. 6D, 7D) collegata alla successiva da un altro stacco verticale, alto all'incirca 8 m. Anche in questo caso la presenza molto abbondante di acqua ha causato la formazione di una cascata.

Una volta superato questo secondo sbalzo si passa attraverso un'ampia galleria inclinata di circa 20-30 gradi e dal fondo uniforme e levigato, che conduce in

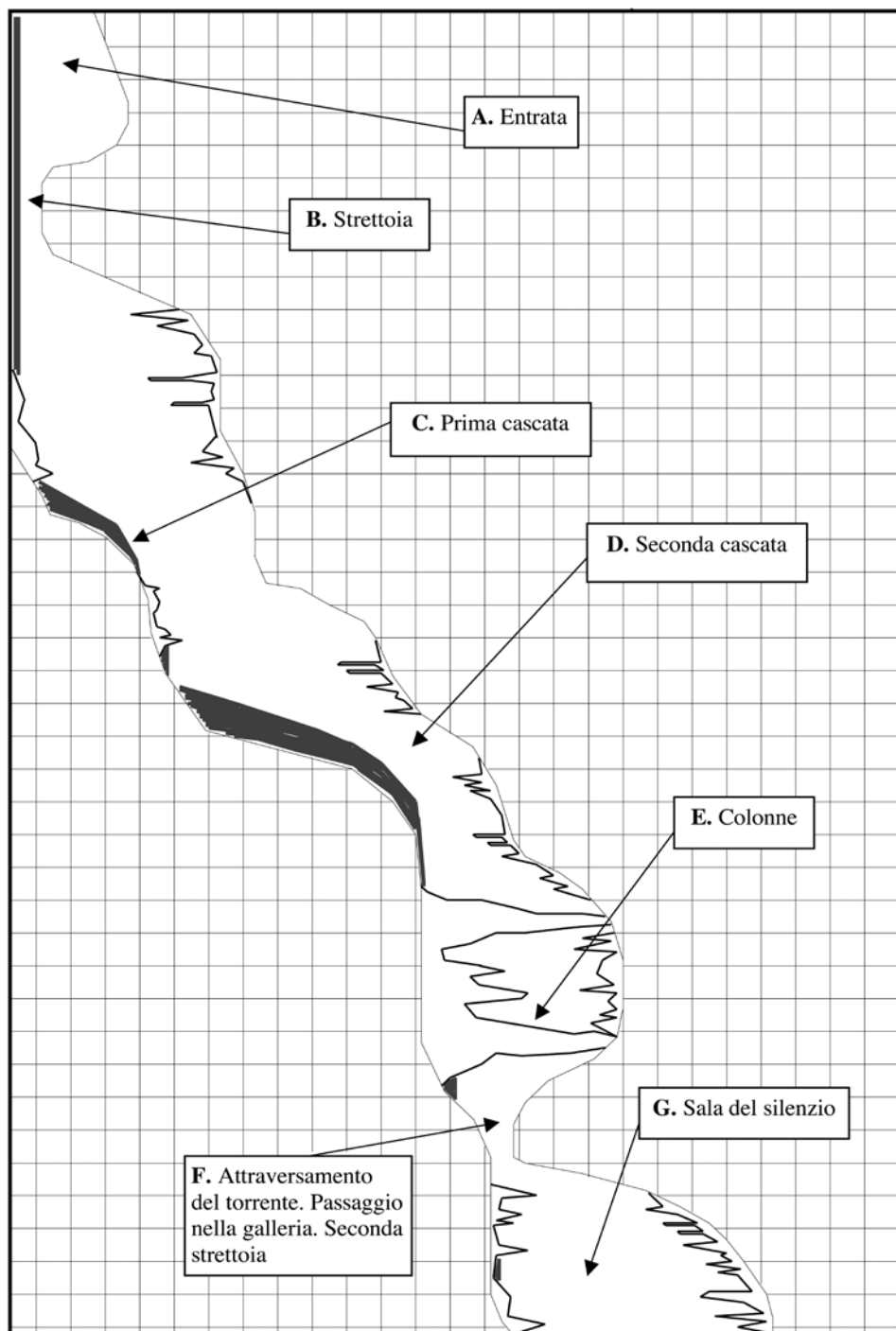


Figura 6. Tana che urla. Sezione verticale del tragitto.

una sala particolarmente ricca di formazioni calcaree quali stalattiti, stalagmiti e tubolari. Sono presenti al centro di questa anche due colonne, formatesi dalla congiunzione per gocciolamento di stalattiti con stalagmiti (Fig. 6E, 7E). La sala delle colonne procede seguendo il corso del torrente (Fig. 6F, 7F). Dopo un certo tratto si giunge ad un bivio. Il corso d'acqua prosegue fino ad arrivare a un piccolo laghetto al termine della grotta (Fig. 7I); nel corso dell'esplorazione il torrente è stato invece attraversato, imboccando sul lato destro una galleria non più alta di 1,5 m e proseguendo lungo di essa. Dopo circa 10 m è stato superato uno strettissimo passaggio (Fig. 7G) posto sul lato destro della parete, che ha condotto nell'ultima e più grande delle sale della caverna, o Sala del silenzio (Fig. 6G, 7H). Qui, accanto alle numerosissime stalattiti presenti sul soffitto della camera, sono state riscontrate l'assenza di acqua corrente e la presenza di spessi depositi d'argilla sul pavimento, non rilevati in quantità considerevole nelle altre sale.

Il racconto vallisneriano prendeva inizio con l'ingresso della spedizione all'interno della grotta. L'autore, accompagnato in questa avventura da Corradi d'Austria, si fece precedere dentro la caverna da alcuni uomini provvisti di torce:

Feci coraggio, e col lodato Sig. Corradi, e con uomini avanti, che portavano fiaccole accese, volli penetrar dentro

Mettendo appena piede innanzi piede

Col dorso curvo per l'angusto foro:

passato il quale per venti passi s'alza, e s'allarga in una viottola, dove si cammina in piedi. Guardando in alto si veggono subito concrezioni tartaree, o *stalagmiti*, che rotte apparivano fatte a strato sopra strato, e di alquanto trasparente, ma giallastra materia, tutte terminanti in punta, e spalmate all'intorno, e grondanti acqua limpidissima. Penetrando innanzi s'incomincia a discernere, non essere quell'urlo cagionato, che da acque cadenti dall'alto della caverna, per la quale scorrevano, e poi di nuovo si rimpattavano³⁶.

Analizzando questa prima parte del racconto alla luce di quanto si è direttamente osservato, si ritiene che con tutta probabilità quella descritta da Vallisneri come entrata della grotta fosse in realtà l'apertura della prima strettoia (Fig. 6B, 7B) situata in fondo alla galleria d'ingresso (Fig. 6A, 7A). Due caratteristiche fondamentali della prima stanza – vale a dire la presenza di formazioni calcaree e l'apparire della cascata, una volta superata la strettoia e percorsi venti passi – vengono infatti messe bene in evidenza nel brano; al contrario, nella galleria posta fra l'ingresso vero e proprio della cavità e la strettoia non si notano formazioni calcaree, né risulta possibile vedere la cascata.

36. *Ivi*, p. 47.

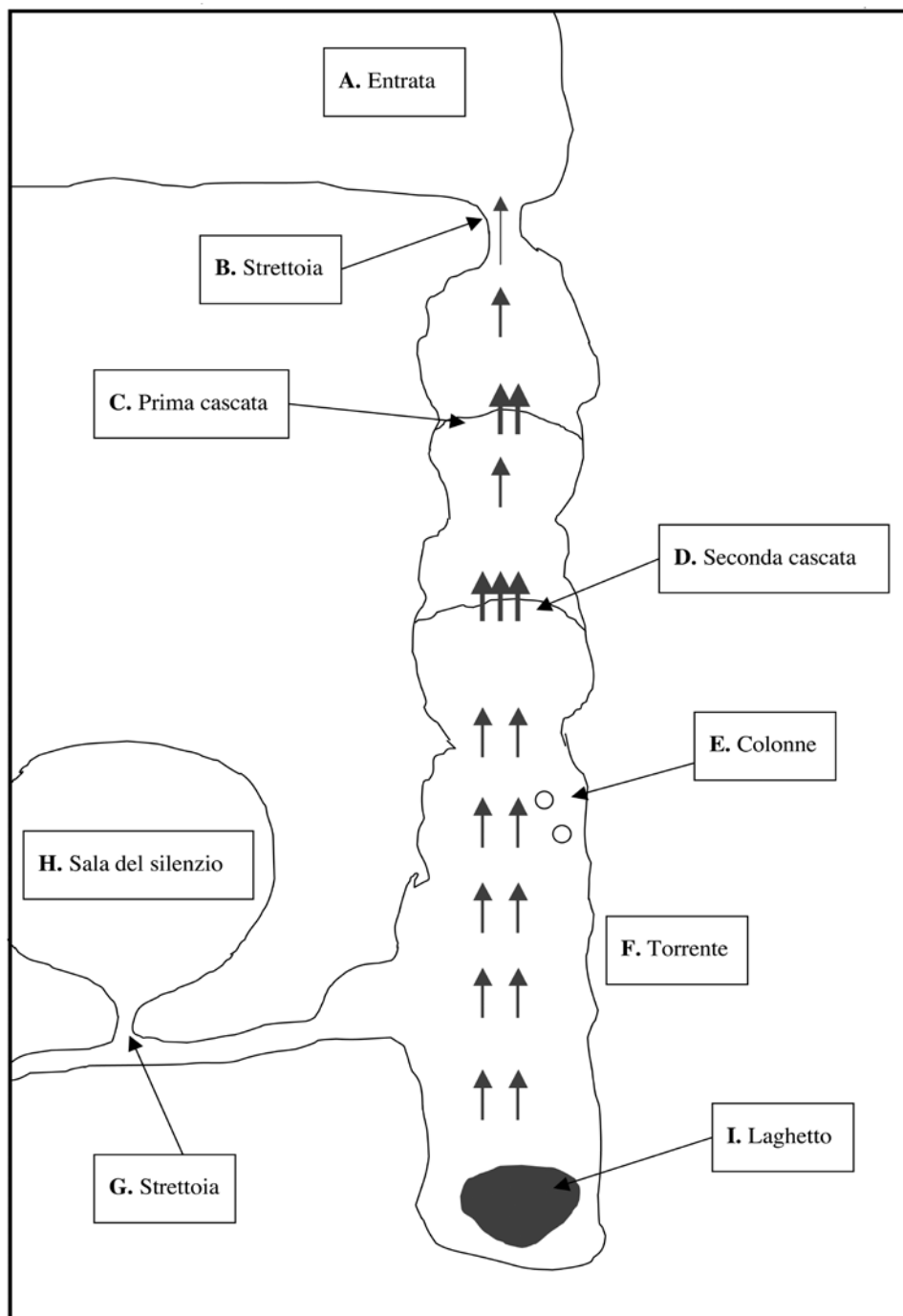


Figura 7. Tana che urla. Il tragitto visto in sezione orizzontale. Le frecce blu indicano la direzione dell'acqua.

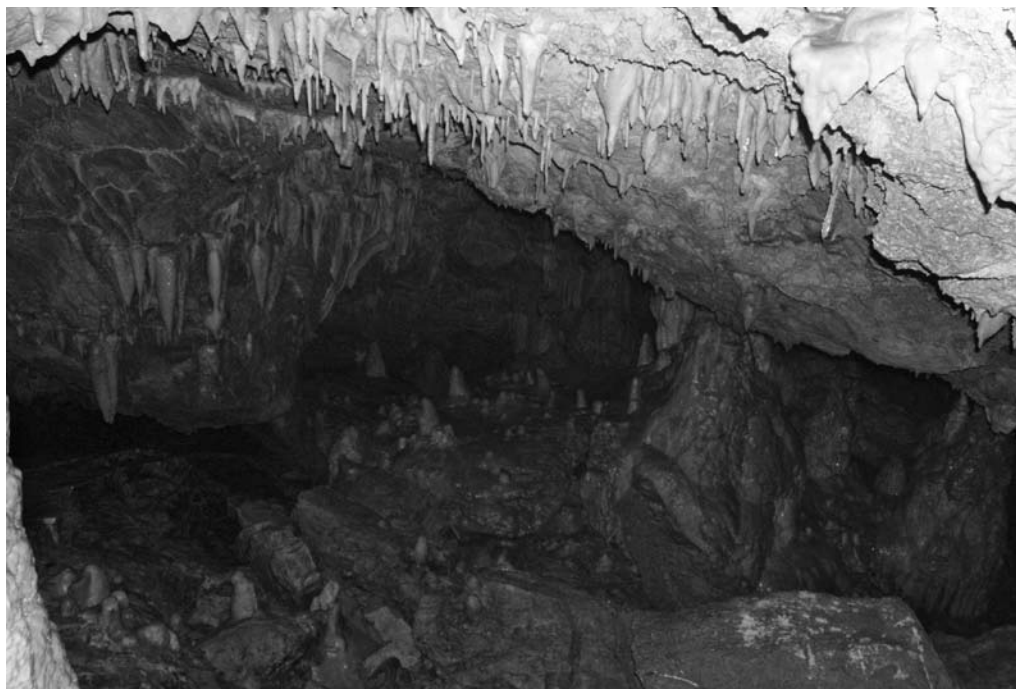


Figura 8. Tana che urla. Alcune delle tipiche concrezioni calcaree osservabili all'interno della grotta. In questa immagine è particolarmente visibile l'irregolarità del fondo.

Nel prosieguo del racconto l'autore riferiva come, fattosi portare sul dorso di un aiutante oltre la cascata, giunse ad osservare la sala successiva della grotta:

Mi feci portare sul dorso d'un uomo di là dal rivolo, finchè arrivai in una camera molto spaziosa, delle descritte concrezioni, o stalagmiti in ogni parte rabescata, e adorna, quasi boschereccia grotta con artificio ingegnosissimo lavorata. Nel mezzo v'era, come un tumore della stessa materia, sovraeminente ad altri minori, dalla quale pure erano formate con rara architettura diverse colonne, altre volticose, o spirali, altre spianate in falde, altre inegualmente ritonde, e bernocolute, che parevano tutte possenti sostenitrici di quegli archi minacciosi, e lordi. Le pareti erano pure incrostate della materia medesima, formanti, come in bassorilievi, animali, alberi, parti d'uomini, e di bruti, e varie altre mostruose, e incomprensibili figure³⁷.

Anche questa parte del brano sembra accordarsi in maniera abbastanza coerente con le osservazioni compiute. La dettagliata descrizione della sala soprastante il pri-

37. *Ibid.*

mo dislivello, con le numerose stalattiti pendenti dal soffitto e le colonne calcaree, rende infatti verosimile l'ipotesi di un'osservazione eseguita da Vallisneri di prima persona: ciò necessariamente avrebbe comportato il superamento della cascata (seppure sul dorso di un uomo) da parte del professore patavino. Le «incomprensibili figure» descritte sono con molta probabilità identificabili con le concrezioni calcaree presenti in gran quantità all'interno della sala, forme bizzarre originatesi dalla lenta ed irregolare deposizione di calcite. Un ulteriore elemento di congruenza è rappresentato dalla descrizione vallisneriana del fondo della caverna, estremamente irregolare e pericolosamente scivoloso. Un fenomeno generato dall'alternanza erosione/deposizione carbonatica, determinata dal passaggio dell'acqua sulla superficie delle rocce calcaree³⁸ e tale da rendere decisamente ostico – per Vallisneri così come per chi scrive – l'attraversamento della sala:

Le acque grondanti dall'alto, e che erano le generatrici di questi sotterranei miracoli, non scavavano già il terreno, ma l'innalzavano, l'impiastricciavano, e inegualmente lo lastriccavano, rendendolo però in vari luoghi liscio, e sdruciolevole³⁹.

L'esplorazione vallisneriana proseguì dunque oltre la prima cascata. L'autore continuò la perlustrazione seguendo il corso del torrente, senza esitare a salire di nuovo sul dorso d'un uomo quando, superato un certo tratto, trovò il fondo della caverna interamente occupato dalle acque. Risalendo in questo modo la corrente giunse in prossimità della seconda e più grande cascata (Fig. 9), che scoprì essere la causa del rumore assordante che si udiva:

Saziata la mia filosofica curiosità in ammirare con che facile, e semplice maniera impasta la natura in quelle tenebre, senza voler la gloria d'esser veduta, magisteri, e figure così bizzarre, seguitai il viaggio rasente il rivo; ma giugnendo in luoghi angusti, dove occupava tutta la via, tornai sul dorso d'un uomo, e portato per qualche spazio a ritroso del medesimo, entrammo in un'altra più spaziosa camera, quasi sala incantata, e piena di

38. La deposizione da parte dell'acqua della calcite (CaCO_3), minerale dominante o esclusivo nelle cavità carsiche, viene regolata dalla reazione chimica reversibile $2\text{HCO}_3^- + \text{Ca}^{2+} \rightleftharpoons \text{CaCO}_3 + \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O}$. L'equilibrio chimico che determina di volta in volta la deposizione di calcite o, viceversa, la sua dissoluzione in acqua viene influenzato dalla quantità di anidride carbonica (CO_2) presente (a minor quantità di CO_2 corrisponde una maggiore deposizione di calcite). In una grotta non è raro osservare formazioni calcaree corrispondenti ad una quantità di CO_2 maggiore o minore di quella riscontrata nell'acqua al momento dell'analisi: da ciò è possibile, dunque, dedurre le condizioni climatiche delle diverse età geologiche di formazione delle strutture in esame (paleotemperature). Cfr. B. Collignon, 1992, pp. 102-104.

39. A. Vallisneri, 1715, p. 47.

tanti mostri, e di tante figure, quante erano le concrezioni tartarizzate della materia suddetta, dove un pittore, ed un poeta avrebbero potuto soddisfare al fervido, e stravagante lor genio. Colà entrava, e cadeva dall'alto con mormorio, che assordava, il rivo accennato, precipitando rovinoso, e spumante sopra una balza, che ancor essa s'andava intonicoando di tartaro, a guisa d'un suolo, su cui, ne' fitti rigori del freddo, cada l'acqua, e s'agghiacci. O fosse l'aria sospinta, e flagellata dall'acqua, o il pigro moto d'altre parti in que' nascondigli non agitate, si sentiva un freddo molto acuto, e che impediva la dimora per lungo tempo, senza che si scotessero l'ossa, o quasi quasi intirizzassero le membra⁴⁰.



Figura 9. Tana che urla. La seconda e maggiore delle cascate presenti nella grotta.

I «luoghi angusti» dove il torrente «occupava tutta la via» corrispondono con molta probabilità alla parte della caverna compresa fra la prima e la seconda cascata (Fig. 6D, 7D)⁴¹. Quest'ultima, più alta della precedente, costituì una barriera insormontabile per Vallisneri, che non si arrese a superarla e pertanto non raggiunse la sala soprastante, anch'essa ricca di concrezioni calcaree di notevole interesse. Si ritiene quindi legittimo concludere che l'autore interruppe la propria esplorazione in prossimità di questo secondo dislivello. Le numerose concrezioni presenti nella sala non mancarono di catturare l'interesse

40. *Ivi*, pp. 47-48.

41. È opportuno precisare che le caratteristiche idrogeologiche degli acquiferi carsici, tipicamente soggetti a notevole irregolarità di flusso, impongono una doverosa cautela nel comparare le osservazioni riportate in maniera diretta con le informazioni estrapolate dal racconto vallisneriano. Ciò non toglie che anche nel corso dell'esplorazione recentemente eseguita il percorso sia stato reso difficoltoso dalla notevole quantità d'acqua proveniente dalla seconda cascata.

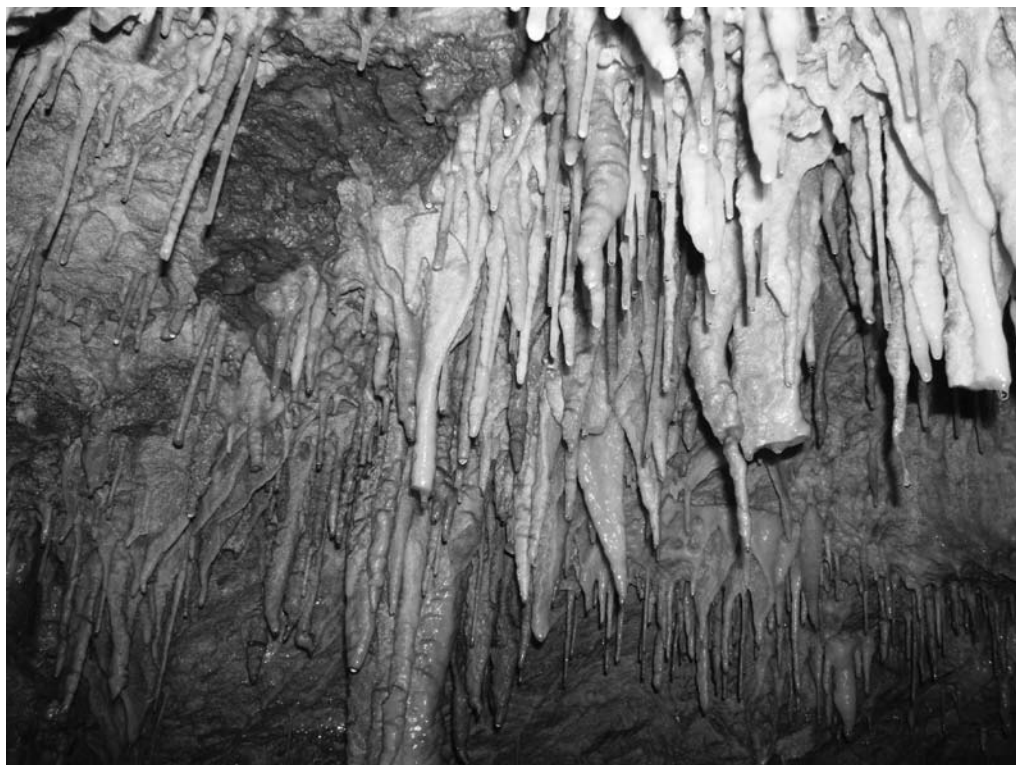


Figura 10 Tana che urla. Alcune delle concrezioni calcaree caratteristiche della caverna. Si notino le tubolari, più sottili, e le stalattiti. Da notare il colore scuro di queste formazioni, determinato dalla presenza di ossidi di ferro.

di Vallisneri, che cercò di indagarne i meccanismi di formazione e di accrescimento, ipotizzando una possibile occlusione delle cavità qualora le strutture calcaree si fossero sviluppate ulteriormente:

Osservava intanto attonito, e poco men, che tremante, all'intorno vari giuochi, come d'acque cristallizzate, rotti molti de' quali, vidi nel loro mezzo un buco passante dall'un canto all'altro, fasciato all'intorno da varie lamine accartocciate, o a guisa d'una cipolla, o d'una pianta, che col quagliamento, e accostamento del nutritivo sugo ogni anno ingrossi. Riflettei allora, che se andranno sempre così crescendo, potranno chiudere un giorno non solo il varco a' curiosi, ma i canali, e le caverne, e *ferruminandole*, dirò così, di continuo, potranno fare mutar il corso alle acque loro, e rendere tutto inaccessibile⁴².

42. A. Vallisneri, 1715, p. 48.

I «giuochi d'acque cristallizzate» rotti e descritti dall'autore nella loro struttura interna fanno pensare a tubolari o sottili stalattiti⁴³, concrezioni calcaree presenti in grande quantità in tutte le sale della caverna e dotate di relativa trasparenza (Fig. 10).

Dopo essersi soffermato a descrivere le formazioni carsiche, Vallisneri rivolse la propria attenzione ai consistenti depositi argillosi presenti nella grotta (Fig. 11). Proprio attraverso l'osservazione di questo fenomeno il professore patavino si ricollegò al tema dell'origine delle fontane, utilizzando il modello interpretativo ideato per spiegare la presenza d'argilla nella cavità per avvalorare le proprie teorie sui meccanismi di formazione delle sorgenti:

Ciò, che notai a nostro proposito, fu, che in qua, e in là trovava in vari affossamenti, e sfenditure arena gialliccia, della quale pure molta n'era ammonticellata nella prima bocca della caverna; onde interrogando coloro, d'onde ciò avvenisse, risposero, che di quando in quando quel rivo cresceva torbido, e rigoglioso, e portava seco molta di quella sabbia: e cresceva tanto, e che non potendo tutto penetrare per lo foro, dentro cui si caccia, e si rintana (passando d'indi a sboccare da un lato del monte in un fiumicello vicino, che chiamano *Petrosana*) ringorgava, ed usciva per la bocca della caverna, per la quale s'entra, e nel ritirarsi, e calare, colà lasciava l'accennata rena giallastra.

Credevano, che quella rena, o sabbia fosse di mare, il quale è di là lontano dieci miglia in circa, mentre, quando spiravano gli scilocchi, e quello s'infuriava, anche il rivo dell'antro rigonfiava, e intorbidivasi. Tanto vale nel vulgo una superficiale apparenza, che resta di leggieri ingannato, e inganna chi non pensa più oltre di lui⁴⁴.

Dunque la contemporaneità – in occasione dei venti sciroccali – dell'infuriare del



Figura 11. Tana che urla. Uno degli spessi depositi argillosi osservabili all'interno della grotta.

43. Una tubolare si forma tipicamente per scorrimento dell'acqua all'interno di un canale centrale. Quando il carico d'acqua supera la capacità di scorrimento del canale, una parte scorre all'esterno e la tubolare si ispessisce, divenendo stalattite. Cfr. B. Collignon, 1992, pp. 104-106.

44. A. Vallisneri, 1715, pp. 48-49.

mare con la piena del torrente non era, per l'autore, un elemento valido a provare l'origine marina di quest'ultimo. La vera ragione andava cercata piuttosto al di sopra della grotta, là dove lo scioglimento delle nevi montane a causa dei venti caldi e le piogge periodiche provvedevano a portare acqua verso valle e a rifornire in questo modo il fiume sotterraneo:

Riflettendo io allora all'altezza del sito, alla dolcezza dell'acqua, ed alle sovrapposte nevose *Panie*, facilmente trovai, che cresceva torbido, e inorgogliavasi, quando spiravano i venti caldi, posciaché allora liquefacendosi le nevi su quelle, e sovente ancora piovendo, somministravano copia maggiore d'acque al rivo, che, prima d'imbucarsi, radeva, e portava seco di quelle renose terre, per le quali passava, come veggiamo farsi dagli esterni torrenti, o dalle acque, che in quelli da' campi derivano, e le trascinava seco dentro la grotta, deponendo, e lasciando ivi le arene, come più ponderose, e seco portando via la parte più sottile, e più sciolta della terra, con cui erano rimescolate. Se quell'acqua (meo stesso diceva) dal mare venisse, e pori, e vene trovasse di tal sezione, o diametro, che fossero capaci di ricevere dentro i loro vani infino le arene de' lidi suddetti, e perché non aver seco anche i sali, di molte infinitamente minori, quando sono sciolti nell'acqua? Dovrebbe dunque quell'acqua essere salsa, e nelle arene, che lascia, benché minute, chiocciolette, tuboletti, conchigliette, e simili bucce, o spoglie d'animali marittimi dovrebbero trovarsi, che non seppi mai coll'occhio nudo, o armato scoprire⁴⁵.

La confutazione dell'origine marina di quelle acque si basava, ancora una volta, sull'analisi dei dati raccolti sul campo. Se il torrente era stato in grado di trasportare e depositare argilla in sospensione oltre a sabbie grossolane e addirittura ciottoli, come mai non si trovavano in quei depositi le minuscole conchiglie (o frammenti di esse) tanto frequenti nei sedimenti marini? E come mai, pur essendo i sali solubili e facilmente trasportabili dall'acqua, nel torrente non ne veniva riscontrata la presenza? La soluzione non poteva che essere una sola: non dal mare, ma dalle piogge e dalle nevi dei monti soprastanti il corso d'acqua traeva la sua alimentazione.

La Tana che urla non fu l'unica grotta esplorata da Vallisneri nelle Alpi Apuane. Nel corso dei successivi viaggi montani che lo videro impegnato l'autore superò il Passo della Petrosiana e scese nella Lunigiana: qui, nei dintorni di Fivizzano, ebbe modo di visitare la Buca d'Equi. Così come per la grotta garfagnina, anche la relazione di quest'altra esperienza speleologica venne inserita nella *Lezione Accademica*:

L'altra buca assai memorabile... è detta Buca d'Equi, dal luogo di tal nome, a cui è vicina per lo spazio di mezzo miglio. Essa è incavata in un'altissima, e smisurata montagna, in cui, poco dopo l'entrata, apparisce una vasta caverna in forma di gran sala, passata

45. *Ivi*, p. 49.

la quale s'entra in un'altra più piccola, d'onde s'arriva in un'altra, che corrisponde con una interna crepatura del monte, la lunghezza della quale non può sapersi, mentre dopo d'esservi camminato dentro fino a trenta passi in circa, tanto si strinse, e tanto il freddo anche colà si fece acuto, che fu impossibile l'andar più avanti⁴⁶.

Anche per la buca d'Equi è stato eseguito un tentativo di riproposizione sperimentale.⁴⁷ Le condizioni attuali della caverna non hanno tuttavia permesso di eseguire un raffronto con ciò che fu osservato da Vallisneri, in quanto i pesanti lavori di scavo ed ampliamento intervenuti a partire dagli anni '60 del Novecento ne hanno snaturato completamente la struttura originaria.⁴⁸ Non è stata invece alterata l'«altissima, e smisurata montagna» soprastante l'ingresso della grotta (Fig. 12), costituita da rocce metamorfiche carbonatiche (marmi) tipiche delle Alpi Apuane.

Scorre per questa crepatura un ruscello d'acqua perenne, che dà principio a un fiume, che si chiama *Lucido*, per non intorbidar mai, e che produce squisitissime trotte. In certi tempi nuvolosi, e sciroccali esce l'acqua dalla detta caverna in tanta copia, che poco manca, che tutta non la riempia. Corre voce, che anche questa venga dal mare..., pensando, che quella crepatura comunichi col medesimo..., perché cresce, quando per gli scilocchi anche il mare cresce, ed è tempestoso⁴⁹.

Anche in questo caso il mare tempestoso veniva da alcuni messo in relazione con l'aumento della portata del torrente. Ma anche qui valeva il discorso fatto per la

46. *Ibid.*

47. Si ringrazia a questo proposito la Sig.ra Mariachiara Bianchi, che ci ha permesso di visitare la grotta e ci ha fornito molte preziose informazioni.

48. Questi scavi, intrapresi allo scopo di sfruttare turisticamente la cavità, si sono conclusi soltanto di recente. Essi hanno portato alla realizzazione di una condotta forzata all'interno della grotta (Fig. 13) ed all'ampliamento di alcune condotte secondarie. Il materiale di riempimento prelevato dall'interno della caverna è stato progressivamente accumulato appena fuori dell'entrata, provocando il progressivo e completo interrimento, nel 1984, del piccolo laghetto esterno (Fig. 14).

49. A. Vallisneri, 1715, pp. 49-50. La sorgente della Buca d'Equi sgorga poco a sud dell'abitato di Equi Terme. All'interno della grotta scorre un collettore ampliato artificialmente. Si ritiene che questa sorgente faccia parte dello stesso circuito idrico della sorgente Barrila, di cui quest'ultima rappresenterebbe uno scolmatore superiore. L'area di alimentazione di queste sorgenti non è nota con precisione, ma quasi sicuramente comprende la vallata del Solco d'Equi, il massiccio del Pizzo d'Uccello, buona parte della dorsale di Nattapiana e l'area ad est di Foce di Giovo. Recenti ricerche (eseguite tramite colorazione delle acque) hanno dimostrato che queste zone, e presumibilmente buona parte del massiccio del Monte Pisanino, rientrano nell'area di alimentazione delle sorgenti di Equi, che avrebbe dunque una superficie approssimativa di 15 Km². Cfr. AA.VV., 2003, pp. 57-58.

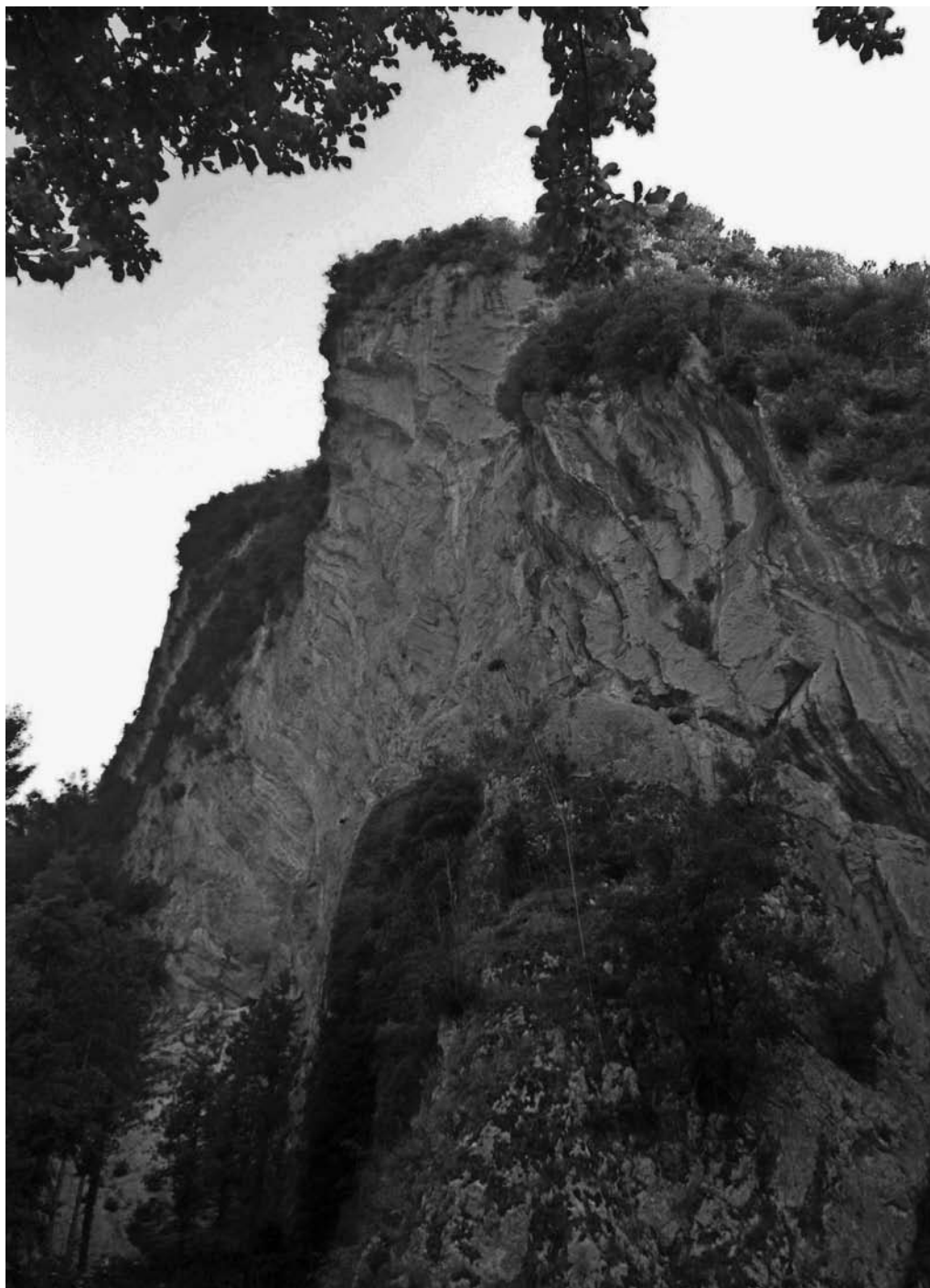


Figura 12. Buca d'Equi. La sporgenza rocciosa che sovrasta l'entrata della grotta.



Figura 13. Buca d'Equi. Un'immagine della condotta forzata all'interno della grotta.

Tana che urla: la faccenda andava infatti «...nel modo medesimo..., cioè seguendo appunto in quel tempo, che cresce, e piogge, e discioglimenti di nevi, delle quali pure abbonda la sovrapposta montagna»⁵⁰.

Vi era un altro motivo per cui Vallisneri rivendicava la superiorità della propria teoria. Il sistema dei *lambicchi*, che già era stato accusato dall'autore di essere troppo lento e macchinoso per potersi accordare con i dati raccolti, ben difficilmente poteva spiegare l'insorgere delle frequenti piene a cui era soggetto il torrente:

Da questo accidente argomento pure non venire, né poter venire giammai l'acqua di quel ruscello da lambicchi lavoranti in seno a quel monte, imperocché qual nero genio, e in qual maniera avrebbe potuto allora fargli distillare con tanta furia? Da altro per avventura non venne, se non dal sole, o da un vento caldo, che liquefece in un tratto molta copia di nevi ne' sovrapposti monti, e fece crescerlo a dismisura, come qualche volta dicemmo, accadere al rivo della *grotta, che urla...*⁵¹

50. A. Vallisneri, 1715, p. 50.

51. *Ibid.* Come tipicamente avviene negli acquiferi carsici, la portata dei torrenti varia in maniera considerevole ed improvvisa a seconda dell'entità delle precipitazioni; ancora oggi, in caso di



Figura 14. Buca d'Equi. L'esterno della grotta come appare oggi. Il materiale di riempimento ha portato all'interramento del laghetto esterno, che ora invade la cavità naturale soltanto in caso di piena del vicino Torrente Lucido.

L'interpretazione offerta da Vallisneri aveva un ulteriore, cruciale punto di forza nell'essere valida per tutti i contesti idrogeologici osservati, e non soltanto per alcuni di essi. Questo vantaggio veniva ovviamente rimarcato con energia nella *Lezione Accademica*. Era pur vero che i suoi avversari avevano addotto «una, o due osservazionecelle» che potevano a prima vista deporre a favore delle loro teorie, «cioè che per aperture fatte sulla cima de' monti, cessassero di fluire le lor fontane», e questo perché (a loro dire) i *lambicchi* delle rocce rimanevano senza copertura, ed i vapori si disperdevano nell'atmosfera anziché condensarsi e ricadere sottoforma d'acqua. A queste affermazioni l'autore rispondeva tuttavia che

...vorrei vedere tali miracoli, prima di credergli, essendo stato tante volte da uomini, anche gravi, e di barba venerabile, ingannato, che ho risoluto di non prestar fede in avveni-

temporali molto forti, il tempo di raggiungimento della piena all'interno della Buca d'Equi è di appena 3-4 ore. Questa caratteristica potrebbe spiegare le testimonianze, raccolte da Vallisneri, di improvvise e violente piene che scaturivano proprio dalla grotta.

re, che agli occhi miei, avendo trovato, che alcuni fingono d'aver veduto ciò, che farebbe molto a proposito, se fosse vero, al loro bisogno, cioè per provare, e stabilire il conceputo sistema...

Aggiungo, che, se fosse vera questa loro osservazione, sarebbe universale, e non notata, come cosa rara..., che riesce molto difficile, il sincerarsi della verità del fatto, parendo simile a quelle, che narrano alcuni, accadere nel mondo incognito, o nelle contrade della Luna⁵².

La riproposizione sperimentale di un'esplorazione naturalistica, se dal punto di vista della semplice analisi storica può essere considerata un'attività stimolante e di indubbio interesse, pone d'altro canto l'operatore di fronte a limiti ed inconvenienti di ordine pratico a volte di difficile soluzione. La vastità del territorio da analizzare, infatti, spesso è tale da non consentire un'analisi completa delle strutture geologiche osservate, soprattutto nel caso in cui i resoconti stesi dall'autore di riferimento risultino imprecisi o di difficoltosa interpretazione.

Da questa considerazione si può facilmente intuire l'importanza assunta dalle accurate relazioni contenute nella *Lezione Accademica*. La limitatezza fisica degli spazi considerati ha infatti consentito un'esplorazione pressoché completa delle grotte, permettendo in tal modo di concentrare l'attenzione su territori circoscritti e ricchi di elementi di indubbio interesse naturalistico. A ciò si deve aggiungere la precisione dei racconti vallisneriani, che ha agevolato un confronto critico efficace tra le informazioni riportate dall'autore e i dati raccolti nel corso delle perlustrazioni.

Questi elementi risultano indubbiamente vantaggiosi ai fini del lavoro prefissato. Non devono tuttavia distogliere l'attenzione dalla necessità di valutare con la massima cura le caratteristiche litologiche, idrogeologiche e climatiche delle zone considerate. Non poca importanza, inoltre, ricopre la valutazione dell'effettivo cambiamento sopraggiunto in tali parametri nel corso dei trecento anni che separano le esplorazioni di riferimento dalle riproposizioni. La scarsa o nulla considerazione di queste variabili condurrebbe, infatti, ad incidere negativamente sull'analisi operata, quando non addirittura a vanificarne per intero il valore scientifico.

Un parametro, ad esempio, estremamente mutevole come la quantità d'acqua all'interno delle grotte (tanto più mutevole in quanto riferito ad un ambiente carsico) non può essere considerato a fini comparativi, dipendendo l'entità del ruscellamento da una molteplicità di fattori quali il periodo dell'anno considerato, la copertura vegetazionale in superficie, la piovosità e le condizioni climatiche del periodo storico di riferimento. Un fattore, quest'ultimo, per nulla secondario: basti ricordare che le «nevoe Panie», i monti soprastanti la Tana che urla citati da Vallisneri come serbatoi d'acqua per il torrente sotterraneo della grotta, risultano attualmente del tutto prive

52. A. Vallisneri, 1715, pp. 54-55.



Figura. 15 Buca d'Equi. In questa fotografia, scattata nei primi anni del Novecento, si può notare il laghetto all'esterno della grotta.

di nevai durante la bella stagione. L'esplorazione vallisneriana venne infatti eseguita nell'estate del 1704: nel mezzo di quella "piccola età glaciale" che interessò l'emisfero settentrionale del pianeta dalla metà del XVI secolo al termine del XIX, determinando un sensibile abbassamento delle temperature medie a livello globale⁵³. Una situazione assai differente dall'attuale, in cui l'influenza congiunta di cause climatiche e antropiche – si pensi all'alterazione dell'effetto serra prodotto dalle attività umane – ha provocato la pressoché totale sparizione delle nevi dalle cime dell'Appennino Tosco-emiliano per buona parte dell'anno.

Un periodo di soli tre secoli rappresenta del resto un intervallo cronologico estremamente corto in termini geologici; anche per realtà che, come le cavità carsiche, sono di norma soggette a tempi di formazione ed evoluzione relativamente brevi:

53. Cfr. *Scienze della Terra, l'atmosfera, l'acqua, i climi, i suoli*, a cura di Pompeo Casati e Francesco Pace, Milano, Città Studi Edizioni, 1991, pp. 189-191.

nell'ordine delle migliaia o decine di migliaia di anni⁵⁴. È dunque legittimo supporre che, dove non alterate artificialmente, le strutture geologiche descritte da Vallisneri non abbiano subito rilevanti modifiche rispetto a quanto è stato osservato nel corso delle riproposizioni sperimentali.

Nel caso della Tana che urla, in particolare, il confronto si è basato sull'analisi delle fondamentali caratteristiche geomorfologiche e litologiche della grotta, quali l'ampiezza e la morfologia delle cavità esplorate, la localizzazione dei dislivelli (non tanto dunque sull'analisi della quantità d'acqua proveniente dalle cascate) e delle principali concrezioni calcaree descritte. Studio che, come si è detto in precedenza, ha portato a rilevare una sostanziale concordanza tra il racconto vallisneriano e le osservazioni effettuate, e che ha consentito di determinare anche il punto in cui l'autore interruppe la sua esplorazione all'interno della grotta.

Il significato del lavoro compiuto non si esaurisce nella sola constatazione di come le osservazioni vallisneriane corrispondano, in sostanza, a quanto rilevato nella riproposizione sperimentale. Le informazioni contenute nel testo di riferimento permettono anche di trarre significative conclusioni su alcuni aspetti dei criteri d'indagine utilizzati dallo scienziato in questo frangente.

La *Lezione Accademica* venne pubblicata circa un decennio dopo le esplorazioni della Tana che urla e della Buca d'Equi. La precisione dei racconti riportati – con l'attenta descrizione delle principali strutture geologiche presenti all'interno delle grotte e degli itinerari seguiti durante le perlustrazioni – induce a supporre che per la loro stesura l'autore non si fosse basato su una serie di frammentari ricordi delle esperienze vissute dieci anni prima. Molto più verosimilmente egli annotò con accuratezza i dati raccolti, probabilmente messi su carta appena dopo aver esplorato le cavità e utilizzati, in seguito, in occasione dell'uscita alle stampe del suo trattato sull'origine delle fontane. Non si ritiene forzato individuare in questo metodo di lavoro un'analogia con la prassi seguita da Vallisneri in altri campi d'indagine che lo videro impegnato, come ad esempio l'entomologia o l'anatomia: una prassi che in quest'ultimo caso trovò concreta (ed efficace) espressione nella stesura dei *Quaderni di osservazioni*⁵⁵ e dei *Giornali sopra gl'insetti*⁵⁶.

La stessa decisione di visitare di prima persona le cavità carsiche delle Alpi Apuane e le miniere di Fornovolasco rappresentò un'iniziativa non ovvia né semplice a realizzarsi per il contesto storico-culturale in cui la si mise in atto. Essa appare in linea, del resto, con la ferma determinazione dell'autore ad aderire ai metodi propri della scienza sperimentale. A questo approccio Antonio affiancò, come si è visto, lo

54. Cfr. B. Collignon, *op. cit.*, p. 74.

55. A. Vallisneri, 1694-1701 (b).

56. Id., 1694-1701 (a).

sforzo di integrare le proprie tesi in un'interpretazione teorica coerente e filosoficamente solida. Questa interazione fra scienza sperimentale e filosofia fu, con molta probabilità, la principale causa del successo riscosso dal pensiero vallisneriano presso i contemporanei: un successo che gli permise di raggiungere una statura di assoluta preminenza nel campo degli studi medici e naturalistici in Italia.

BIBLIOGRAFIA

AA.VV.

1991, *Scienze della Terra, l'atmosfera, l'acqua, i climi, i suoli*, a cura di Pompeo Casati e Francesco Pace, Milano, Città Studi Edizioni.

1996, *Scienze della Terra, elementi di geologia generale*, a cura di Pompeo Casati, Milano, Città Studi Edizioni.

2003, *Le risorse idriche sotterranee delle Alpi Auane: conoscenze attuali e prospettive di utilizzo*, atti dell'omonimo convegno, Filanda di Forno, Massa, 22 Giugno 2002, pubblicato a cura della Federazione Speleologica Toscana.

BALDINI, M.

1981, *Vallisneri e la scoperta dell'origine delle fontane perenni*, Brescia, La Scuola.

BONINI MARCO, BIAGIONI CRISTIAN

2007, *Le miniere medioevali e la lavorazione del ferro a Fornovolasco*. Atti del I° Congresso Nazionale di Archeologia del Sottosuolo, Bolsena 8-11 dicembre 2005. «Notebooks on Medieval Topography» (British Archaeological Reports, International Series), Oxford, pp. 581-620.

COLLIGNON, BERNARD

1992, *Manuale di Speleologia*, Bologna, Zanichelli.

GENERALI, DARIO

1987, *Antonio Vallisneri "corrispondente leibniziano"*, intervento contenuto in AA.VV., *Rapporti di scienziati europei con lo Studio bolognese fra '600 e '700* (Studi e Memorie per la Storia dell'Università di Bologna, Nuova Serie, vol. VI), a cura di Marta Cavazza, Bologna.

2007, *Antonio Vallisneri. Gli anni della formazione e le prime ricerche*, Firenze, Olschki.

RODOLICO, FRANCESCO

1963, *L'esplorazione naturalistica dell'Appennino*, Firenze, Le Monnier.

VACCARI, EZIO

2000, *Mining and knowledge of the Earth in Eighteen-century Italy*, «Annals of Science», n. 57, Taylor & Francis Ltd., pp. 163-180.

VALLISNERI, ANTONIO

1694-1701 (a), *Giornali sopra gl'insetti. Tomo primo e ... Tomo secondo*, che contengono, il primo, cinque *Giornali* di osservazioni e, il secondo, sette, Biblioteca Estense di Modena, Raccolta Campori, 708-709, γ. B. 5,5-6.

1694-1701 (b), *Quaderni di osservazioni*, voll. I-VII, Biblioteca Estense di Modena, Raccolta Campori, 701-707, γ. D. 6,36-42, dei quali il primo ora edito in A. VALLISNERI, *Quaderni di osservazioni*, t. I, a cura di Concetta Pennuto, Introduzione di Dario Generali, Note biologiche di Andrea Castellani, Firenze, Olschki, 2004.

1715, *Lezione Accademica intorno all'Origine delle Fontane, colle Annotazioni per chiarezza maggiore della medesima, di Antonio Vallisneri, Pubblico Primario Professore di Medicina Teorica, e Presidente nell'Università di Padova. A Sua Eccellenza il Sig. Generale Co. Luigi-Ferdinando Marsilli*, Venezia, Appresso Gio. Gabbriello Ertz. Riedita, con integrazioni aggiunte, in A. VALLISNERI, *Lezione Accademica intorno all'Origine delle Fontane... Seconda Edizione...*, Venezia, Per Antonio Bortoli, 1726; *Opere fisico-mediche...*, cit., 1733, III, pp. 1-117; *Dell'origine delle fontane. Lezione accademica...*, in M. BALDINI, *Vallisneri e la scoperta dell'origine delle fontane perenni*, Brescia, La Scuola, 1981, pp. 53-92 (senza le aggiunte e le integrazioni del 1726) e, in edizione anastatica, in *Lezione Accademica intorno all'Origine delle Fontane... Seconda Edizione...*, New Canaan-London, Readex Micriprint, 1985.

1721 (a), *De' Corpi marini, che su' Monti si trovano; della loro Origine; e dello stato del Mondo avanti 'l Diluvio, nel Diluvio, e dopo il Diluvio: Lettere critiche di Antonio Vallisneri, Pubblico Primario Professore di Medicina Teorica nell'Università di Padova. Con le Annotazioni, alle quali s'aggiungono tre altre Lettere Critiche contra le Opere del Sig. Andry, Francese, e suoi Giornali. A Sua Eccellenza la Signora Contessa D. Clelia Grillo-Borromea*, Venezia, Per Domenico Lovisa.

1721 (b), *Lezione Accademica intorno all'ordine della progressione, e della connessione, che hanno insieme tutte le cose create, etc. A' miei stimatissimi Compatriotti, e Dottissimi Colleghi dell'Accademia de' Muti di Reggio, e segnatamente all'Illustriss. Sig. Conte Borso Vallisneri*, opera edita in A. VALLISNERI, *Istoria della Generazione dell'Uomo, e degli Animali, se sia da' Vermicelli spermatici, o dalle Uova; con un Trattato nel fine della Sterilità, e de' suoi rimedi; con la critica de' superflui, e de' nocivi; con un Discorso Accademico intorno la Connessione di tutte le cose create; e con alcune Lettere, Istorie rare, Osservazioni d'Uomini illustri: di Antonio Vallisneri Pubblico Primario Professore di Medicina Teorica nell'Università di Padova, Collega dell'Accademia de' Curiosi di Germania, etc. Alla Sacra Cesarea Real Cattolica Maestà di Carlo VI Imperador de' Romani, Re di Germania, delle Spagne, d'Ungheria, e di Boemia, Arciduca d'Austria, etc. etc.*, Venezia, Appresso Gio. Gabriel Hertz, pp. 421-437.

1722, *Estratto d'alcune Notizie intorno alla Provincia della Garfagnana, cavate dal primo Viaggio Montano del Sig. Antonio Vallisneri... dal Sig. Dottore Giovanbatista Perrucchini*,

e da lui indirizzato in una Lettera al Sig. Lodovico da Riva..., «Supplementi al Giornale de' letterati d'Italia», II, 1722, art. VII, pp. 270-312, sintesi di A. VALLISNERI, *Primi itineris per Montes Regienses, Mutinenses, atque Caferonianos...*, rimasto inedito. L'attribuzione è in via ipotetica.

1726, *Continuazione dell'Estratto d'alcune Notizie intorno alla Garfagnana, cavate dal primo Viaggio Montano del Sig. Antonio Vallisneri...* «Supplementi al Giornale de' letterati d'Italia», III, 1726, art. VIII, pp. 376-428, sintesi di A. VALLISNERI, *Primi itineris per Montes Regienses, Mutinenses, atque Caferonianos...*, rimasto inedito. L'attribuzione è in via ipotetica.

1991, *Epistolario*, vol. I (1679-1710), a cura di Dario Generali, Milano, Franco Angeli.