

# Aqua Augusta Campaniæ Speco a La Pietra (Pozzuoli)

Graziano Ferrari<sup>1,2</sup>, Raffaella Lamagna<sup>1</sup>

## Riassunto

*Nel quadro di ricerche volte a documentare i tratti superstiti dell'antico Acquedotto Augusteo della Campania nell'area dei Campi Flegrei, è stato esplorato un tratto di acquedotto situato in località La Pietra, Monte Dolce, Comune di Pozzuoli. L'attribuzione all'Augusteo è confortata dalla posizione, dalla quota e dalle caratteristiche costruttive coerenti con quanto finora noto del sistema. In letteratura la presenza dell'Augusteo nella zona viene riportata fin dal XVIII secolo all'interno di vicine cave di trachite.*

*La cavità presenta uno sviluppo complessivo di 279 m ma oltre al vero e proprio condotto idraulico essa presenta anche due diramazioni: un cunicolo di servizio orizzontale non rivestito ed una discenderia praticata in epoca moderna probabilmente in relazione ad una vicina galleria ferroviaria. Dal momento che la prima parte della cavità si apre in roccia di scarsa compattezza mentre la parte più lontana è scavata in un buon tufo, il condotto idraulico presenta caratteristiche costruttive variabili: la prima parte è rivestita di muratura di blocchi tufacei fino all'imposta della volta; su tale muratura è posato l'intonaco idraulico, mentre la volta è rivestita solo da un sottile strato di intonaco ordinario. Nella seconda parte l'intonaco idraulico delle pareti è posato direttamente sulla roccia. In quattro punti sono state riconosciute lettere graffite sull'intonaco della volta, probabili indicatori di distanza.*

*Dal punto di vista naturalistico la cavità ospita una piccola colonia di pipistrelli; sono inoltre presenti interessanti fenomeni di deposizione costituiti da 'riccioli' minerali estrusi dall'intonaco idraulico ed un probabile soffione di gas vulcanici, fortunatamente non più attivo.*

*PAROLA CHIAVE: Acquedotto Augusteo della Campania, Serino, acquedotti romani, Pozzuoli.*

## Abstract

### AQUA AUGUSTA CAMPANÆ – SPECUS AT LA PIETRA (POZZUOLI-ITALY)

*In the framework of researches aimed at identifying and documenting surviving sections of the ancient Campanian Augustean Aqueduct, we explored an aqueduct section placed at La Pietra, Municipality of Pozzuoli (Naples, Italy). The section is ascribed to the Augustean Aqueduct since its position, elevation and building characteristics are consistent with the up-to-date information on the system. The literature reports sections of the Augustean Aqueduct in nearby trachyte quarries since the XVIII century.*

*The overall cave development is 279 m. In addition to the actual hydraulic duct, the cave has two side branches: a horizontal unplastered service tunnel and a modern sloping down tunnel, probably related to a nearby railway tunnel. The first half of the cave is dug in a soft and altered rock, while the second half opens in a good tuff; the hydraulic duct shows different building characteristics: the first half is lined with tuff masonry up to the vault impost; the hydraulic plaster is applied over the masonry, while the vault is just lined with a thin layer of plain plaster. In the second half, the hydraulic plaster is applied directly on the rock walls. Graffito letters are present in four places on the vault plaster; they are probably length measurements.*

*As far as natural sciences are concerned, the cave hosts a small bat colony; very interesting depositional phenomena are present on the hydraulic plaster, as extruded cave flowers. Furthermore a luckily inactive volcanic gas fumarole is present in a side branch.*

*KEY WORDS: Campanian Augustean Aqueduct, Serino, roman aqueducts, Pozzuoli.*

<sup>1</sup> Parco Regionale dei Campi Flegrei

<sup>2</sup> Autore di riferimento/corresponding author: Via Vignati 18, I-20161 Milano, Italy; gwferrari@gwferrari.it; +39 339.7160730

## INQUADRAMENTO GEOGRAFICO

La cavità in oggetto è situata in Comune di Pozzuoli, a circa 700 m dal confine con il Comune di Napoli, in località La Pietra. A grande scala l'area denominata Campi Flegrei (fig. 1) è costituita da un sistema vulcanico complesso formato da una serie di crateri concentrati in un'area di circa 65 km<sup>2</sup>. Nella zona centrale, fra Pozzuoli e la frazione Bagnoli del comune di Napoli, vi sono alcuni rilievi con allineamento ovest-est: il Monte Olibano (153 m s.l.m.), il Monte Dolce (153 m s.l.m.), il Monte Ruspino (130 m s.l.m.) ed il Monte Spina (159 m s.l.m.). I primi tre ricadono nel comune di Pozzuoli e, verso sud, si affacciano sul Golfo di Pozzuoli con pareti scoscese, mentre il quarto è situato già in comune di Napoli, con pendii più dolci ed è separato dal mare dalla piana di Bagnoli.

A nord di questa piccola catena di rilievi si trovano la celebre Solfatarata di Pozzuoli e la conca di Agnano, anch'essa ricca di fenomeni di vulcanesimo secondario come le sorgenti termali dei Pisciarelli e delle Terme (antiche e moderne) di Agnano. Anche il versante sud è ricco di fenomeni termali, sfruttati in antico con i nomi di *balneum Plagae*, *Petra*, *Balneolo*, *Calatura*, *Subveni Homini* e nel XIX secolo con gli stabilimenti termali denominati Patamia, Manzella, Di Leo, Vitolo, Terme Puteolane.

Il Monte Olibano è costituito da un duomo trachitico che fin dall'antichità è stato sfruttato per estrarne materiale da costruzione. Esso fino alla prima metà del XX secolo era alto 166 m ma è stato poi regolarizzato

per ospitare le strutture dell'Accademia Aeronautica Militare di Pozzuoli, inaugurate nel 1961. Gli altri rilievi sono invece costituiti da materiali tufacei.

Un antico tracciato stradale di collegamento fra *Puteoli* e *Neapolis* ne percorreva le pendici e le creste (JOHANNOWSKY, 1953); esso ha poi costituito la Via Domiziana ed è tuttora una delle principali vie di comunicazione fra Napoli e Pozzuoli. Una via lungo la costa fu aperta solo nel 1571 per disposizione del viceré Parafan de Rivera, con l'impiego di manodopera costituita da forzati.

La cavità in oggetto attraversa uno sperone del Monte Dolce posto fra una piccola incisione valliva ad est e quanto resta di cave di tufo a cielo aperto ad ovest. Verso sud lo sperone precipita in mare. Vi si accede dalla strada costiera, attualmente denominata via Napoli, che collega la frazione di Bagnoli con Pozzuoli. Alla fine del XIX secolo lungo la strada costiera furono posati i binari di una tranvia a vapore ora non più esistente, che collegava Napoli con il porto di Pozzuoli mentre subito a monte fu impostata la ferrovia cumana, con tratti in galleria ed altri a cielo libero. Più all'interno fu scavata la lunga galleria della linea Roma-Napoli delle Ferrovie dello Stato.

Nel XX secolo la Cumana fu spostata più all'interno del rilievo mediante una lunga galleria e fu realizzato il collettore fognario diretto a Cuma, che percorre da est ad ovest i rilievi in esame. Ne risulta che, come gran parte del sottosuolo napoletano, anche Monte Dolce è ricco di cavità che vanno dall'epoca antica fino ai nostri giorni.



Fig. 1 - I Campi Flegrei (da GoogleEarth, modificato).

Fig. 1 - *Phlegræan Fields* (from GoogleEarth, modified).

## INQUADRAMENTO GEOLOGICO

La località detta “La Pietra” è sita nel territorio dei Campi Flegrei ed in particolare nel territorio ricadente nel comune di Pozzuoli. La Pietra è in particolare localizzata fra l’inizio della montagna descritta da GUISCARDI (1862) e nominata Monte Dolce e la piana di Bagnoli che separa Monte Dolce da Posillipo-Coroglio. Secondo Guiscardi il monte Dolce è formato dalla stratificazione di tufo giallo predominante tendente al verde con un’inclinazione di 10° fino ad un massimo di 24° verso est. *“Io chiamo tufo di Monte Dolce tutta la gran massa di tufo giallo tendente al verde la parte più alta della quale tagliata a perpendicolo si eleva su la strada alla prima svolta che chi va a Pozzuoli incontra dopo il Capo di Chiaja. Nell’indicato punto la roccia è massiccia, ma nelle parti inferiori, soprattutto nel tratto fra Monte Dolce p. d. e Capo di Chiaja, ove di molto si abbassa, la sua struttura è distintamente stratificata. Gli strati sono inclinati all’est sotto un angolo che varia da 10° fino a 24°; variazione di niun momento in rocce vulcaniche e che potrebbe anche provenire da locali rigetti sottratti alle indagini del geologo dai moderni talus ivi messi a coltura. Io non ho trovato fatti né argomenti per riguardare di epoche diverse il tufo in massa ed il tufo stratificato con varia inclinazione di Monte Dolce”*.

Dalla Carta geologica e gravimetrica dei Campi Flegrei (PRINCIPE et al., 1986) lo speco è localizzato in un banco di tufo giallo napoletano sul quale si sono depositati successivamente i prodotti dell’eruzione di Agnano. Lo speco attraversa in tutta la sua larghezza il banco da sinistra a destra del versante.

L’area in questione è caratterizzata dalla presenza di sorgenti termali non solo nella piana di Bagnoli a cui i bagni danno il nome ma soprattutto sul Monte Dolce che nella sua parte settentrionale è vicino sia alla famosa Solfatara ma anche ai meno famosi Pisciarelli.

## STUDI PRECEDENTI

Non siamo a conoscenza di precedenti studi su questa cavità. Essa si apre all’interno della formazione tufacea di Monte Dolce. A circa 660 m ad occidente ha inizio la massa trachitica del Monte Olibano, raro esempio di eruzione non esplosiva nei Campi Flegrei. La trachite è una roccia molto dura e resistente, particolarmente adatta per impieghi civili, motivo per cui l’Olibano è stato interessato fin dall’antichità da cave di roccia. L’acquedotto messo a giorno dai lavori di cava ha quindi suscitato l’interesse degli eruditi e dei geologi. Uno dei primi riferimenti è dovuto a Ferrante LOFFREDO (1580, c. 4r): [l’acquedotto] *“circuendo tutto il monte Olibano, cauato in quella si durissima selce, veneua ad uscire per l’alto à Pozzuolo antico”*. Va osservato che, a causa della grande durezza della roccia, alcuni eruditi (ad esempio Giulio Cesare Capaccio e Giuseppe Mormile) negano con forza la possibilità che gli antichi vi avessero cavato uno speco di acquedotto: *“A man destra è il monte Olibano ... di tanta durezza, che sognano coloro, che dicono, che per dentro vi erano acquedotti, ancor che appaiano alcuni buchi, fatti così dalla natura non*

*dal ferro per far passaggio d’acqua”* (CAPACCIO, 1607, pp. 34-35). Va anche ricordato che alcuni estensori di guide per i forestieri e di diari di viaggio, in assenza di datazioni affidabili per l’acquedotto, lo attribuiscono addirittura ai primi coloni dell’antica Pozzuoli, la greca Dicearchia, ad esempio CARLETTI (1787, p. 18) e ORTI (1834, v. 1, p. 315).

Un’informazione di particolare interesse è riportata nella tavola 8 dell’*Ager Puteolanus* di Francesco Villamena (1620, fig. 2). Viene rappresentato con veduta a volo d’uccello il tratto di costa da “Balneola” (Bagnoli), in basso, fino alle pendici della rupe su cui è edificata Pozzuoli, in alto.

In basso a destra si nota una rupe, costituita dalla catena Monte Ruspino - Monte Olibano, le cui pareti presentano alcune cavità, mentre la parte sommitale è percorsa dalla scritta AQVÆDUCTUS. Sono perfino segnati alcuni dei pozzi quadrati di accesso all’acquedotto. Analoga sequenza di ‘pozzilli’, ma in modo meno accurato ed a scala più grande, è rappresentata in una tavola di Garcia BARRIONUEVO (1616).

Tutto ciò ben prima che Pietro Antonio Lettieri eseguisse la sua pionieristica ricerca sul tracciato dell’antico acquedotto di Serino e ne citasse il percorso *“per la montagna de li Sassi dove se cavano li sassi nominati de Pezuole dove anco se vedono li formalj”* (LETTIERI, c. 1650, in GIUSTINIANI, 1797-1816, v. 6, p. 403).

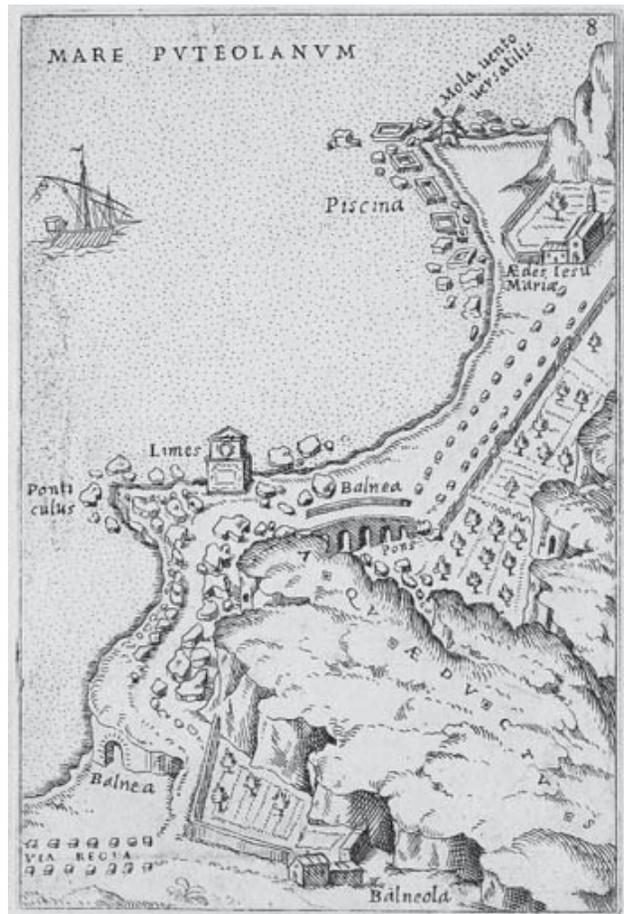


Fig. 2 - Il tratto di costa fra Bagnoli e La Pietra nella veduta a volo d’uccello del VILLAMENA (1620, tav. 8).

Fig. 2 - The coastline between Bagnoli and La Pietra in a bird’s eye view from VILLAMENA (1620, table 8).

Alla fine del XVIII secolo Scipione Breislak esegue uno studio mineralogico sulla Solfatarà di Pozzuoli in cui descrive in modo approfondito il banco trachitico dell'Olibano e non manca di notarvi la presenza dello speco: *"Les anciens ont eu l'habileté, le courage et la patience de percer la masse entière de ce courant de lave, et d'y former un aqueduc. M'étant introduit dans ce canal, en ayant parcouru un certain espace, j'ai reconnu qu'ils avaient revêtu de stuc ses parois dans les endroits où la lave montrait quelques fentes"* (BREISLAK, 1792, p. 169). L'esistenza dello speco cavato nella trachite trova frequentemente spazio nelle guide ottocentesche per i viaggiatori di autori locali, ad esempio DE JORIO (1817, p. 5), ROMANELLI (1817, v. 2, p. 252-253), BONUCCI (1845, p. 427) e perfino in analoghe opere straniere (BLEWITT, 1853, p. 374).

L'abate Domenico Romanelli fornisce un'interessante informazione supplementare sulle cavità dell'area interessate da fenomeni vulcanici: *"A livello della strada qui [alle pendici del Monte Dolce] si è trovata una grotta, che aveva di lunghezza circa 250 piedi, dove regnava un vapore acqueo bruciantissimo, che arrivava al grado 60 di Reaumur [75 °C]. Vi penetrò nell'anno 1807 il nostro valente chimico D. Pietro Pulli con immenso stento accompagnato da molta gente. ... L'apertura della grotta fu subito racchiusa con muro, quantunque sarebbe stato opportuno architettarvi delle stufe"* (ROMANELLI, 1817, v. 2, p. 254). Una nota molto simile viene riportata da BREISLAK (1792, p. 167). Non è chiaro se si possa trattare della stessa cavità o di fenomeni differenti. Indubbiamente l'area era ricca di fenomeni vulcanici che si manifestavano all'interno di grotte attualmente ignote, la cui origine naturale o artificiale è ovviamente impossibile da stabilire.

Toni lirici assume la citazione del grande botanico napoletano Michele Tenore, direttore dell'Orto Botanico, che fra l'altro prefigura un approccio di studi interdisciplinare all'antico acquedotto: *"Le loro ricerche [dei geologi] a quelle de' naturalisti associando, di non minor meraviglia alla lor volta compresi saranno l'archeologo e l'artista, allorché attraverso di questo immenso macigno osserveranno intagliato un antico acquidotto, di cui fin presso la strada si veggono sparsi gli avanzi divelti dallo scoppio delle mine che vi si praticano. Alla vista di quel meraviglioso lavoro, l'un dall'altro vorrà ragione del meccanismo adoperato da quelli antichi artefici per poter tagliare a forza di scalpello un cunicolo che trafora l'intero monte e nel quale appena può tenervi un uomo in piedi. Anche concedendo che vi fossero aperti de' frequenti spiragli, come si veggono negli analoghi lavori romani, non ne resterà perciò più rischiarata la quasi miracolosa costruzione"* (TENORE, 1833, p. 48).

Nel 1862 Guglielmo Guiscardi si interessa finalmente alla struttura geologica dei rilievi tufacei del Monte Dolce, ma non cita la presenza dello speco. Purtroppo non siamo neppure in possesso di dettagli su quale poteva essere la morfologia del rilievo e se vi fossero attive cave di tufo.

Proprio grazie alla presenza dello speco di acquedotto all'interno della trachite Arcangelo Scacchi ha potuto negare l'idea che il duomo roccioso fosse correlato ad un'ipotetica eruzione della Solfatarà che alcune cro-

nache attesterebbero nel 1198 (SCACCHI, 1849, p. 138). Attualmente tale evento viene interpretato come un periodo di attività particolarmente intensa della Solfatarà (VENTRIGLIA, 1951, pp. 306-307).

Dal punto di vista archeologico, Giuseppe De Criscio rileva la differente altezza del cocciopesto nell'acquedotto a lato della Grotta di Cocceio e nello speco del Monte Olibano, di cui osserva la progressiva distruzione (DE CRISCIÒ, 1881, p. 45, n. 1), mentre Charles Dubois esplora un breve tratto dello speco dell'Olibano, ne descrive il rivestimento a due strati di cemento pozzolanico e di cocciopesto con frammenti di terracotta e ne fornisce le misure: 1,85 m di altezza e 0,80 m di larghezza (DUBOIS, 1907, p. 279).

I vari studi del passato sull'acquedotto del Serino erano volti a determinare la fattibilità del suo ripristino per condurre nuovamente l'acqua alla città di Napoli, e sono quindi assai carenti per quanto riguarda il tratto flegreo. Non fa eccezione il volume realizzato nel 1885 dalla Società Veneta per Imprese e Costruzioni Pubbliche, che ha però il merito di riportare due illustrazioni del tratto situato nelle cave di trachite: una sezione (fig. 3) con le stesse misure poi riportate da Dubois ed una panoramica della cava principale (SOCIETÀ VENETA PER IMPRESE E COSTRUZIONI PUBBLICHE, 1885, figg. 14 e 20).

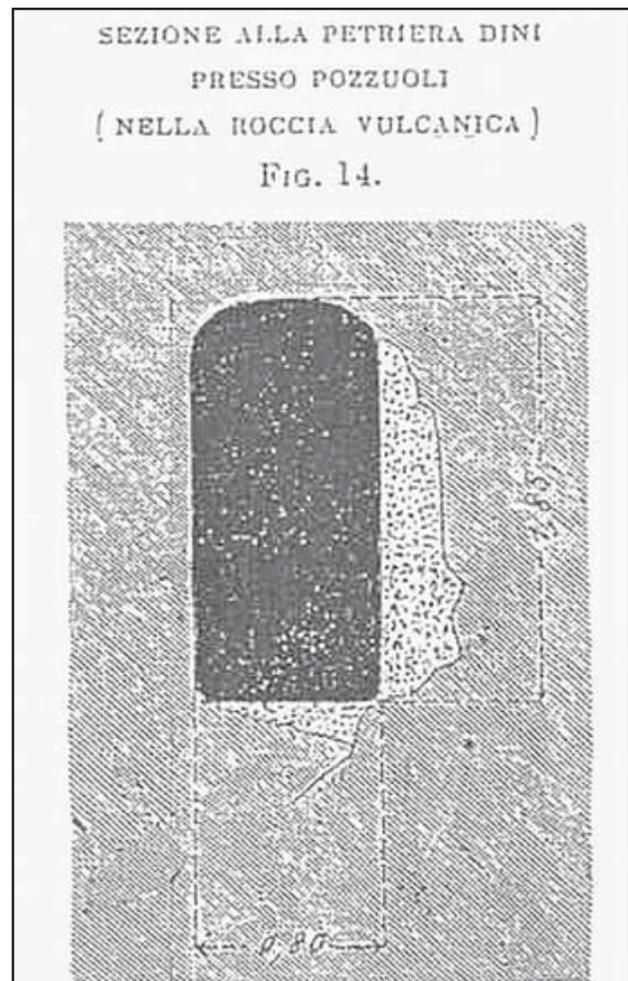


Fig. 3 - Sezione dello speco nella trachite del M. Olibano (Società veneta, 1885, p. 13).

Fig. 3 - Specus cross-section in the M. Olibano trachyte (Società veneta, 1885, p. 13).

## LA CAVITÀ

### Storia delle esplorazioni

Per quanto ci è dato sapere, non risulta che la cavità sia stata documentata in precedenza, anche se lo speco è piuttosto evidente dalla strada litoranea (fig. 4). L'ingresso è stato individuato il 21 febbraio 2012 nel corso di una ricognizione dei membri della neonata associazione *Aquae Ductae* volta a riconoscere il tracciato probabile dell'acquedotto augusteo in area flegrea. Dopo aver preso contatto con la proprietà del terreno, in cui è situato un locale pubblico denominato "Tonga", sono state effettuate uscite esplorative il 5 ed il 7 aprile 2012, nel corso delle quali sono stati realizzati il rilievo ed una prima documentazione fotografica. Durante la prima uscita è stata riconosciuta l'esistenza di un collegamento quasi completamente ostruito con il cunicolo di servizio (D-E in fig. 6). Tale collegamento è stato liberato nell'uscita successiva.

Nella zona è stata anche osservata l'esistenza di altre cavità. In particolare, immediatamente alle spalle del Tonga si apre una breve galleria moderna di collegamento con il tunnel della ferrovia Cumana mentre a circa 60 m ad ovest dell'ingresso dell'acquedotto si trova una cavità a sezione trapezoidale che richiede una breve arrampicata per l'accesso.

### L'ingresso

L'ingresso è situato alla quota di 35,3 m s.l.m., alla base di una paretina tufacea apparentemente risultante dal consolidamento di un vecchio fronte di cava (fig. 5). Si raggiunge dall'interno del Tonga procedendo verso est e risalendo lungo una serie di terrazzi ora ricoperti da fitta vegetazione spontanea. L'ingresso si apre lungo il terrazzo più alto, alla base della parete verticale soprastante, che a destra dell'ingresso appare consolidata artificialmente in epoca moderna.

L'ingresso attuale è chiaramente il risultato dell'arretramento artificiale della parete; lo speco è infatti sezionato e si presenta come un piccolo portale rettangolare voltato, alto 1,75 m e largo 0,80 m. Il rivestimento di muratura delle pareti e della volta risulta asportato nei primi metri; all'ingresso è presente solo la platea, costituita da 7 cm di cocciopesto a grana grossa e da



Fig. 4 - La parete tufacea ove si apre l'ingresso (foto di G. Ferrari).

Fig. 4 - Tuff cliff and the cave entrance (photo by G. Ferrari).

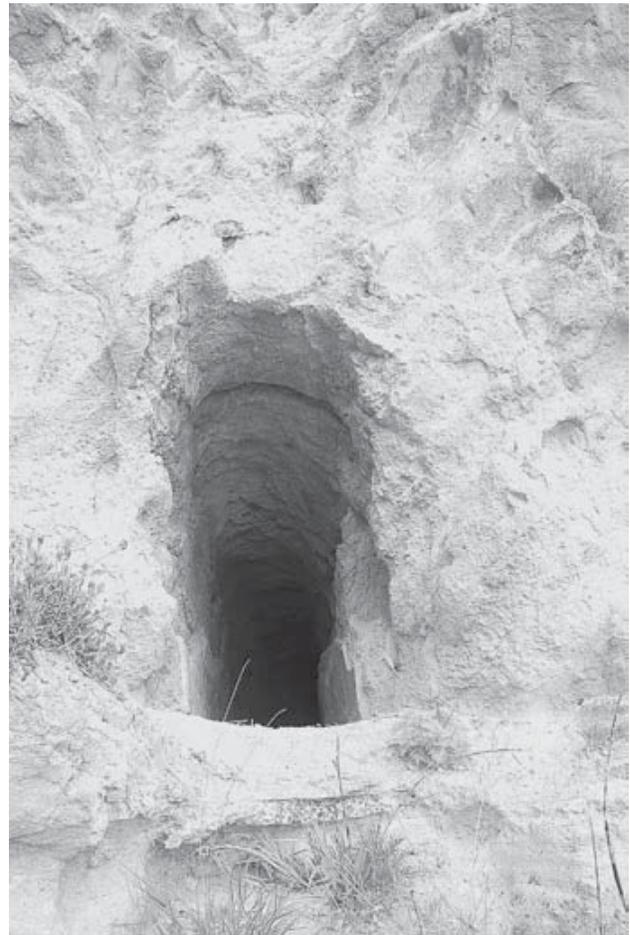


Fig. 5 - L'ingresso con le tracce del rivestimento idraulico (foto di G. Ferrari).

Fig. 5 - The entrance with traces of the hydraulic plaster (photo by G. Ferrari).

circa 6 cm di deposito calcareo finemente laminato. La roccia incassante si presenta molto alterata e scarsamente coerente.

Per accedere alla cavità è necessario ottenere l'autorizzazione all'ingresso nella proprietà esterna, che va richiesta ai titolari del Tonga.

### L'interno

#### Tratto A-B

Il primo tratto della cavità è costituito da uno speco di acquedotto lungo 78 m, sostanzialmente rettilineo, orizzontale ed orientato verso ENE. Lo speco si presenta privo di riempimenti e facilmente percorribile. Ampi tratti del rivestimento della parte superiore delle pareti e della volta sono stati asportati, e permettono di osservare la roccia incassante, su cui sono visibili le tracce dello scavo, diretto verso monte, dall'ingresso verso l'interno della cavità. Sono anche visibili tracce di scavo in senso opposto, dovute ad interventi moderni di allargamento. Ove conservate, le pareti sono costituite da una muratura di rozzi tuffelli con abbondante malta, ricoperta da uno strato di cocciopesto.

La larghezza dello speco è di 0,76 m ove è conservato il rivestimento di entrambe le pareti; l'altezza varia fra 1,6 ed 1,8 m. Le pareti non sono perfettamente rettili-



colonia di pipistrelli. La galleria ha termine sull'estradosso in calcestruzzo di una galleria moderna.

#### Tratto B-D

Questo tratto, lungo 70 m, è del tutto analogo al tratto A-B per quanto riguarda direzione e caratteristiche costruttive. La principale differenza è dovuta al fatto che lo speco è parzialmente ostruito da un deposito di detrito fine per un'altezza media di 0,8 m; ne residua così una sezione libera con larghezza variabile da 0,63 a 0,83 m ed altezza variabile da 0,69 a 1,05 m. Il soffitto è a volta, con sezione variabile fra il pieno centro e la volta ribassata. Le pareti e la volta sono rivestite da un sottile intonaco; sulla parte inferiore delle pareti si nota la presenza di un rivestimento di intonaco idraulico spesso circa 4 cm.

Anche in questo caso la pianta presenta alcune sinuosità che non influenzano la direzione generale per 75 N. A circa 4 m dall'inizio del tratto si nota una cesta di vimini schiacciata, presumibilmente adoperata per il trasporto di materiali. Dopo altri 3 m si incontrano i resti di uno scheletro di canide. Successivamente si possono notare in quattro punti lettere graffite sull'intonaco della volta (fig. 8). A circa 30 m dal punto B, il distacco dell'intonaco della volta permette di notare tracce di scavo dirette verso valle, cioè verso l'ingresso. La seconda metà di questo tratto è caratterizzata da una struttura minerale tubolare che riveste completamente le pareti e la volta, a tratti staccato dal substrato. Successivamente, dal rivestimento parietale fuoriescono meravigliosi riccioli minerali (fig. 9) la cui morfologia è paragonabile ai *cave flowers* (HILL & FORTI, 1997, p. 68-69).

Poco prima del termine del tratto, una frattura subverticale della roccia ha causato un piccolo scavernamento verso l'alto e verso nord.

#### Punto D - Il bivio

A 148 m dall'ingresso lo speco piega nettamente verso SE, con un angolo di 40° rispetto alla direzione precedente. La sezione e le caratteristiche costruttive rimangono inalterate, con la sola eccezione del fatto che in corrispondenza della svolta il soffitto è più basso di

circa 0,2 m rispetto al tratto precedente, ma la diminuzione di sezione avviene in modo graduale.

Qui è stato possibile notare sulla parete NE un piccolo foro quasi completamente ostruito dal deposito a pavimento. Un breve scavo ha permesso di accedere ad una prosecuzione in continuità con la direzione precedente dello speco. Sulla parete in questione si apre quindi un varco la cui esatta geometria è ancora nascosta dal deposito e che sarebbe opportuno identificare in modo completo.

#### Tratto D-E

La prosecuzione è costituita da una galleria orizzontale a sezione rettangolare, diretta verso NE, larga circa 0,8 m e alta circa 1,0 m, lunga complessivamente 56 m. La direzione differisce di soli 5° da quella dei tratti A-B e B-D. Le pareti ed il soffitto non sono rifiniti né rivestiti, mentre il pavimento è ricoperto da un deposito di detrito fine. In diversi punti si notano le tracce dello scavo, diretto verso valle, cioè verso l'attuale ingresso della cavità. Sono presenti anche diverse nicchie per lucerne, poste su entrambi i lati della galleria.

La roccia è a tratti decorata da minute cristallizzazioni; in un punto si apre sulla parete N una cavità di circa 10 cm ricoperta da una patina color ocra. È probabile che da essa venissero emessi in passato gas vulcanici che hanno provocato i depositi minerali. Ci troviamo infatti a 1200 m dai soffioni della Solfatarà. Fortunatamente questa fumarola è inattiva da tempo e ciò ha consentito l'esplorazione in sicurezza della galleria.

Nella parte estrema vengono intersecate alcune fratture della roccia, da cui si infiltrano in cavità cortine di radici vegetali. Questa parte è infatti situata a circa 10-15 m dalla superficie. L'esplorazione termina dove il soffitto si abbassa e sfiora il riempimento detritico, in corrispondenza di un masso distaccato dal soffitto e sospeso.

#### Tratto D-F

La prosecuzione dello speco si dirige verso SE per altri 27 m, con caratteristiche analoghe a quelle del tratto B-D. Nella parte terminale il rivestimento si è in gran parte distaccato per rivelare una roccia incas-



Fig. 8 - Graffito sul rivestimento dello speco (foto di G. Ferrari).  
Fig. 8 - Graffiti on the specus plaster (photo by G. Ferrari).



Fig. 9 - Riccioli minerali sul rivestimento (foto di G. Ferrari).  
Fig. 9 - Mineral curls on the plaster (photo by G. Ferrari).

sante costituita da un tufo giallo con grandi inclusi verde chiaro. Anche in questo caso, data la vicinanza con la superficie, sono presenti fratture della roccia e cortine di radici. Il ramo termina in corrispondenza di una piccola frana di detrito proveniente da una larga frattura trasversale. Sono visibili tracce di scavo sulla volta con orientamento da D verso F nella prima metà del tratto ed in senso opposto nella seconda metà. Lo scavo ha avuto quindi luogo impiegando una squadra dall'interno ed una squadra dalla superficie. Il punto di collegamento è caratterizzato da una sinuosità poco pronunciata.

### Note sul rilievo

La quota dell'ingresso è stata determinata mediante triangolazione con bussola e clinometro rispetto a tre punti quotati sulla Carta Tecnica della Provincia di Napoli, elemento n. 447142 Pozzuoli, mentre la posizione orizzontale è stata determinata con GPS e verificata mediante successiva triangolazione verso punti notevoli riportati su CTR. Al momento è stato realizzato un rilievo preliminare di sintesi in scala originale 1:500 con le sezioni trasversali ed alcuni particolari in scala 1:100 (fig. 6). L'acquisizione del rilievo è stata effettuata con l'impiego di strumentazione tradizionale (bussola Suunto, clinometro Suunto e nastro metrico da 30 m in fibra) e la realizzazione di una poligonale semplice con capisaldi fissati sulle pareti. Per la restituzione del rilievo è stato utilizzato il software Compass, ma la resa grafica è stata effettuata in modo tradizionale su carta millimetrata. Il disegno così ottenuto è stato digitalizzato e rielaborato mediante l'impiego di normali software di elaborazione grafica. È stata utilizzata la simbologia internazionale per i rilievi di grotta, con l'aggiunta di sfumature per rappresentare le caratteristiche del materiale rappresentato.

Lo sviluppo complessivo è di 279 m, per un dislivello complessivo di 19 m di cui 17,3 m negativi (punto C) ed 1,7 m positivi (punto F) rispetto all'ingresso.

### BIOLOGIA

Le cavità artificiali come quelle naturali vengono utilizzate dagli animali come ambienti rifugio ed anche in questo caso la cavità, tunnel di acquedotto, è stata trovata abitata da animali; in particolare gli animali più comuni sono i pipistrelli ma anche piccoli vertebrati e insetti. Mediante l'analisi delle foto scattate durante i sopralluoghi è stato possibile affermare che i pipistrelli presenti nella cavità sono della famiglia dei *Rinolophi* e probabilmente della specie *Rinolophus maximus*. Questa famiglia è molto diffusa in Europa ed in Italia ma anche in Asia, Giappone, Africa ed Australia. Gli individui sono lunghi circa 6 cm, hanno un peso di 26 g ed un'apertura alare tipica di 36 cm. Sono gregari ed attivi dalle prime luci del tramonto ed abitano le cavità artificiali e sotterranee. Questa specie viene considerata appartenente al gruppo dei chiroterteri di piccola-media taglia. Altra rappresentanza animale è data dallo scheletro di un canide di piccola/media taglia forse rimasto intrappolato. Il canide è stato rinvenuto in uno stato

di mummificazione per essiccamento; infatti lo speco presenta una discreta ventilazione ed un clima interno caldo secco.

Altro aspetto naturalistico dello speco è la presenza di radici avventizie che hanno attraversato il soffitto alla ricerca di acqua o umidità, tipico di cavità situate a piccola profondità.

### MINERALOGIA

Ad una prima analisi sommaria, la cavità presenta diversi aspetti di particolare interesse mineralogico. Come già accennato, i Campi Flegrei sono caratterizzati dalla presenza di un vulcanesimo secondario che si manifesta sotto forma di bradisisma e risalita di fumarole ed acque termali. L'area di La Pietra è posta al centro di una serie di fenomeni endogeni, quali la Solfatara, i Pisciarelli ed Agnano a nord, le terme *Subveni Homini* ad ovest e le terme di Bagnoli e La Pietra ad est. Ai contributi mineralogici da parte del vulcanesimo e del tufo incassante si aggiungono quelli forniti dalle strutture murarie di epoca romana, in una situazione in cui anche la temperatura ambientale presenta evidenti anomalie. Una verifica preliminare ha mostrato che il tratto centrale della cavità ha una temperatura superiore ai tratti periferici. In particolare il 23 settembre 2012 alle ore 12 è stata misurata una temperatura di 26° C all'interno del tratto B-D, mentre sul punto F e nel tratto D-E sono state misurate temperature di 23° C e di 24° C. Sarà quindi opportuno procedere a rilevazioni più strutturate ed in diverse condizioni ambientali.

Sono state effettuate alcune osservazioni mineralogiche preliminari seguite da un campionamento sistematico lungo una progressiva procedendo dall'interno all'esterno della cavità. La roccia tufacea presenta frequenti inclusioni, in particolare nella parte più orientale della cavità, dove si notano anche striature di tufo verdastro nella massa rocciosa. Sono inoltre stati osservati aloni di alterazione del tufo in corrispondenza di fratture della roccia. Per quanto riguarda le deposizioni secondarie, sulle pareti di cocchiopesto sono state osservate incrostazioni a cavolfiore assieme a frequenti *cave flowers* centimetrici. Nella stessa zona del tratto B-D si trova una interessante deposizione tubolare lungo tutta la sezione dello speco, per una lunghezza di circa 18 m. Nella sua parte bassa essa è nascosta dal deposito fine di origine tufacea, per cui sarebbe interessante effettuare un breve scavo e determinare con precisione i rapporti di questa struttura tubolare con i depositi sciolti all'interno dello speco. Il consueto deposito calcareo dovuto all'acqua corrente all'interno dello speco è osservabile solo in corrispondenza dell'ingresso (fig. 5), dove si presenta con aspetto laminato ed uno spessore di circa 6 cm. Infine, all'interno del tratto D-E è di particolare interesse la presenza di un conetto di mineralizzazione rossastra; ad una prima ipotesi esso potrebbe essere costituito da cinabro, minerale di origine idrotermale che precipita ad una temperatura inferiore ai 300° C. Questa ed altre ipotesi potranno essere verificate dai risultati delle analisi dei campioni, ora sottoposti ai rispettivi specialisti.

## DISCUSSIONE

Osservando i rapporti della cavità attualmente nota con la superficie ed i dintorni (fig. 10), ne risulta che lo speco perfora orizzontalmente lo sperone di roccia ad una profondità media dalla superficie pari a circa 30 m, con un massimo di circa 50 m. Dall'interno della cavità non è stata riscontrata l'esistenza di pozzi di scavo. Al momento l'ipotesi più ragionevole, anche sulla base delle direzioni di scavo osservate, è che lo scavo sia stato eseguito dalle due estremità senza l'impiego di pozzi dalla superficie. Ciò spiegherebbe la presenza del tratto D-E non rivestito, interpretabile come appartenente alla linea di scavo principale ma in seguito non impiegato per lo speco a favore di un tracciato più vicino all'esterno (tratto D-F) in continuità con la porzione più a monte dell'acquedotto. Si tratta di ipotesi preliminari che devono essere sottoposte al vaglio di una critica archeologica e strutturale.

Il tratto B-C è invece chiaramente di età moderna, a servizio della sottostante galleria ferroviaria. Al momento non abbiamo informazioni per stabilire se, come è probabile, la sala B sia stata anch'essa realizzata in età moderna in funzione dello scavo della galleria B-C. È comunque molto ragionevole pensare che anche il tratto A-B fosse parzialmente ostruito da deposito come i successivi B-D, D-E e D-F e che il deposito sia stato rimosso per consentire lo scavo della galleria B-C.

Dall'area dove si apre l'attuale ingresso non è possibile ricavare informazioni affidabili. Gli sbancamenti subiti hanno obliterato ogni traccia di quelli che potevano essere i rapporti dello speco con la superficie e le sue caratteristiche costruttive. Per quanto riguarda i due estremi a monte, l'esplorazione si è arrestata su riempimenti incoerenti a pochi metri dalla superficie topografica ed in corrispondenza del lato destro idrografico di una marcata incisione valliva dove attualmente si trovano alcuni edifici privati.

È possibile ipotizzare che questo tratto di acquedotto sia pertinente all'*Aqua Augusta Campaniae* sulla base di considerazioni topografiche e strutturali. Il fatto che tale importante struttura conducesse l'acqua dalle sorgenti di Serino, in provincia di Avellino, fino a Pozzuoli, Baia e Miseno è testimoniato dall'iscrizione di Serino, relativa ad un restauro di età costantiniana (SGOBBO, 1938). La stessa iscrizione, congiuntamente ad una seconda situata all'interno della galleria di Scalandrone (CAMODECA, 1997) e datata al 30 dicembre 10 d.C., attribuiscono la realizzazione dell'acquedotto all'età augustea. Anche se il tracciato dell'acquedotto in area flegrea è noto solo in modo molto parziale, è possibile riportare in tabella 1 le quote relative ai più vicini spechi noti e ragionevolmente attribuibili all'*Aqua Augusta Campaniae*.

I dati di quota riportati vanno considerati con grande



Fig. 10 - I dintorni di La Pietra. In bianco la cavità; tratteggio nero: il tracciato probabile dell'acquedotto a monte; puntinato nero: il tratto distrutto a valle; linea nera continua: la galleria della Cumana (da GoogleEarth, modificato).

Fig. 10 - La Pietra neighborhood. White: the cave; dashed black: the inferred upstream aqueduct course; dotted black: the downstream course section (destroyed); solid black: modern Cumana railway tunnel (from GoogleEarth, modified).

cautela, dal momento che sono stati ricavati da autori diversi, con metodologie diverse non sempre esplicitate, con accuratezze non verificabili. In particolare, sono stati ricavati in tempi diversi fra loro e ciò, nell'area dei Campi Flegrei soggetti a variazione bradisismica del livello del suolo, introduce un ulteriore elemento di imprecisione. Uno dei principali obiettivi a breve termine dell'Associazione *Aquae Ductae* è proprio di ricavare il maggior numero possibile di livellazioni di precisione degli specchi noti in area flegrea. Le misure di distanza da La Pietra sono ricavate sulla base delle migliori conoscenze attualmente a disposizione degli autori sul tracciato flegreo dell'acquedotto. Pur nella scarsa affidabilità dei dati attuali, se ne può ricavare che la quota dello speco a La Pietra è compatibile con la quota ipotizzabile dell'*Aqua Augusta Campaniae* nell'area.

Allo stesso modo, la posizione topografica dello speco di La Pietra è compatibile con la ripetutamente asserita presenza dell'acquedotto nella trachite del Monte Olibano e soprattutto con il tracciato ipotizzabile sulla base dei tratti noti. Ai luoghi elencati in tabella 1 è possibile aggiungere lo speco messo in luce nei primi decenni del XX secolo dalla cava di tufo situata alle spalle della stazione ferroviaria di Bagnoli (SGOBBO, 1938, p. 96), posto 1500 m a monte di La Pietra e probabilmente distrutto da tempo.

La presenza di deposito calcareo laminato indica che lo speco era percorso da acqua incrostante di provenienza non locale, ed è compatibile con le strutture analoghe note.

Anche per quanto riguarda le caratteristiche costruttive, lo speco di La Pietra presenta significative analogie con gli altri tratti noti. Gli autori hanno potuto esaminare in modo sommario gli specchi situati in tutti i luoghi elencati in tabella 1 salvo quello parallelo alla Grotta di Cocceio: in tutti i casi si tratta di un cunicolo a sezione rettangolare e con volta a botte, rivestito di cocciopesto fino all'imposta della volta e con dimensioni pari a 0,64-0,80 m di larghezza e 1,70 m di altezza.

Le principali differenze sono dovute alla necessità di attraversare rocce di varie caratteristiche meccaniche: alla *Crypta Neapolitana*, all'Anfiteatro Flavio ed a Scalandrone la buona tenuta della roccia ha consentito di posare il rivestimento direttamente sul substrato mentre in Via Vecchia Agnano ed in Via Nuova Luciano lo scavo è stato probabilmente eseguito in trincea dalla superficie e lo speco è stato rivestito di opera cementizia su cui è stato posato il cocciopesto. Il caso di La Pietra è intermedio: a causa delle non buone caratteristiche della roccia, è stata realizzata una muratura in opera cementizia solo per l'altezza necessaria a sostenere il cocciopesto.

Dal punto di vista naturalistico, lo speco di La Pietra presenta una particolare ricchezza di mineralizzazioni, probabilmente dovute alla vicinanza di centri di emissione vulcanica.

#### CONCLUSIONI E PROSPETTIVE

Quanto finora descritto rappresenta una formalizzazione del tutto preliminare delle conoscenze acquisite su questo tratto di acquedotto. La documentazione prodotta, pur nelle limitate dimensioni del tratto esplorato, stimola un vasto spettro di riflessioni e di incognite, che richiedono opportuni approfondimenti interdisciplinari.

Dal punto di vista geografico, storico ed archeologico è opportuno acquisire ulteriori informazioni sulle caratteristiche dello speco, con la determinazione di una quota esatta dell'ingresso, lo studio di una sezione-tipo, lo studio delle murature e soprattutto lo scavo del deposito in corrispondenza del Bivio (punto D) per cercare di comprendere i rapporti fra lo speco (tratti B-D e D-F) e la galleria non rivestita (D-E). L'asportazione del deposito nella sala B potrebbe consentire di stabilire con certezza se essa sia coeva alla galleria moderna B-C. A tale proposito sarebbe anche interessante effet-

Luogo	Quota (m s.l.m.)	Fonte	Distanza da La Pietra (m)
Napoli, speco laterale alla <i>Crypta Neapolitana</i>	39,57	TecnoIn (2006)	6200
Napoli, Via Nuova Agnano	37	C.T. Provincia di Napoli (1998)	2000
Pozzuoli, La Pietra	35,3	Ferrari & Lamagna (2012)	0
Pozzuoli, Anfiteatro Flavio	35	Inedito 2010 (Ferrari & Lamagna)	2400
Pozzuoli, Via Vecchia Luciano	~34	C.T. Provincia di Napoli (1998)	4700
Pozzuoli, speco laterale alla Grotta del Cocceio	31	DÖRING (2007), p. 109	9700
Bacoli, Scalandrone	33,5	Inedito 2010 (Ferrari & Lamagna)	14000

Tab. 1 - Quote dei più vicini tratti noti dell'Aqua Augusta.

Tab. 1 - Elevations of the nearest known Aqua Augusta sections.

tuare ricerche negli archivi della società SEPSA, che gestisce la ferrovia Cumana.

Di particolare interesse si rivela l'apparente assenza di pozzi per lo scavo. Lunghi tratti di acquedotto realizzati con scavo a doppio cieco, senza impiego di pozzi intermedi sono attestati con frequenza (si veda ad esempio DEMARIA, 2010, p. 118-128) ma sono attribuiti da DEMARIA (op. cit., p. 111) ad interventi di rettifica successivi all'età augustea, per la presenza di parti del tracciato originario più vicino alla superficie topografica. D'altra parte vi sono diversi esempi di importanti opere cunicolari di età precedente realizzate con scavo a doppio cieco, ad esempio CASTELLANI & DRAGONI (1991) per gli emissari dei laghi di Albano e di Nemi. La questione è dunque aperta e meriterebbe ulteriori approfondimenti. Nel caso di La Pietra sarà interessante esaminare le balze soprastanti lo speco alla ricerca degli spiragli di acquedotto riportati da VILLAMENA (1620) (fig. 2), anche se le informazioni a disposizione fanno propendere per uno scavo a doppio cieco del tratto A-B-D-E per una lunghezza di circa 250 m.

La presenza di graffiti sull'intonaco apparentemente legati a misure di distanza induce ad esaminare con grande attenzione tutta la cavità alla ricerca di altre eventuali scritte ed a cercare di determinarne l'esatto significato.

Per quanto riguarda le possibili prosecuzioni, il tratto a valle appare completamente distrutto dalle cave. Il primo punto in cui sarà possibile reperire altri tratti di speco si trova all'interno delle cave abbandonate di trachite del Monte Olibano. Lo scavo del riempimento che ostruisce le due prosecuzioni a monte appare piuttosto impegnativo a causa della ristrettezza degli ambienti interni. Prima di intraprenderlo sarà opportuno prendere contatto con le proprietà situate nel vallone posto ad Est della cavità, per identificare eventuali punti di accesso ostruiti e possibilmente l'ulteriore prosecuzione a monte attraverso lo sperone posto più ad Est, oltre il vallone.

Data la presenza di numerose mineralizzazioni di vario tipo, è importante effettuare uno studio specifico basato su un piano organico di campionamenti e di analisi.

### Ringraziamenti

*I titolari del locale denominato Tonga hanno gentilmente permesso di accedere alla proprietà per raggiungere l'ingresso della grotta.*

*Le prime indagini e le esplorazioni sono state condotte con il supporto dei consoci dell'Associazione Aquae Ductae: Luca Ciardiello, Uberto Potenza ed Ugo Potenza e con la partecipazione di Berardino Bocchino, Ivana Guidone e Rosario Varriale.*

*Il dr. Danilo Russo ha effettuato la determinazione dei chirotoni presenti in cavità sulla base di immagini fotografiche. Diverse biblioteche reali e virtuali hanno messo a disposizione i molti testi anche assai rari, utili per le ricerche storiche: Biblioteca Nazionale di Napoli, Biblioteca Universitaria di Napoli, Biblioteca Diocesana di Pozzuoli, Biblioteca della Soprintendenza Speciale per i Beni Archeologici di Napoli e Pompei, Biblioteca Trivulziana di Milano, Google Books, Archive.org, gallica.fr e numerose altre.*

### Bibliografia

- BARRIONUEVO, G., 1616, *Panegyricus ill.mo et ex.mo domino Petro Fernandez a Castro Lemensium*. Neapoli, ex typographia Tarquinij Longi, 196 pp., 4 tavole.
- BLEWITT O., 1853, *Handbook for travellers in Southern Italy*. London, Murray, 559 pp.
- BONUCCI, C., 1845, *Le vicinanze*. In: *Napoli e luoghi celebri delle sue vicinanze*, Napoli, Nobile, pp. 414-592.
- BREISLAK S., 1792, *Essais mineralogiques sur la solfatare de Pouzzole*. Napoli, Giaccio, 240 pp.
- CAMODECA G., 1997, *Una ignorata galleria stradale d'età augustea fra Lucrinum e Baiiae e la più antica iscrizione di un curator aquae augustae*. Atti del Convegno in omaggio a Raimondo Anecchino, Pozzuoli, pp. 289-306.
- CAPACCIO, G. C., 1607, *La vera antichità di Pozzuolo, descritta da Giulio Cesare Capaccio segretario dell'inclita città di Napoli ... A modo d'itinerario, accio tutti possano servirsene*, Napoli, Carlino & Vitale, 386 pp.
- CARLETTI N., 1787, *Storia della regione abrucciata in Campania felice*. Napoli, Raimondiana, pp. XLIII, 382 pp.
- CASTELLANI V., DRAGONI W., 1991, *Opere arcaiche per il controllo del territorio; gli emissari sotterranei artificiali dei laghi Albani*, in: *Gli Etruschi maestri di idraulica*, Electa Editori Umbri, Perugia, pp. 43-60.
- DE CRISCIO G., 1881, *Notizie storiche archeologiche topografiche dell'antica città di Pozzuoli e dei suoi due aquidotti Serino e Campano con modi onde accrescere il volume delle acque nel secondo condotto*. Napoli, Mormile, 81 pp.
- DE JORIO A., 1817, *Guida di Pozzuoli e contorno*. Napoli, De Bonis. VII, [1], 151, [1] pp.; 2 tavole.
- DEMARIA D. (Ed.), 2010, *Gli antichi acquedotti di Bologna: le nuove scoperte, i nuovi studi*. Bologna, Gruppo Speleologico Bolognese, Unione Speleologica Bolognese, 319 pp.
- DÖRING M., 2007, *Römische Häfen, Aquädukte und Zisternen in Campanien. Bestandsaufnahme der antiken Wasserbauten*. Mitteilungen der Institut für Wasserbau und Wasserwirtschaft, Technische Universität Darmstadt, 142, pp. 1-197.
- DUBOIS C., 1907, *Pouzzoles antique (histoire et topografie)*. Paris, Fontemoing, 452 pp.
- GIUSTINIANI L., 1797-1816, *Dizionario geografico ragionato del Regno di Napoli*. Napoli, 10 voll.

- GUISCARDI G., 1862, *Contribuzioni alla geologia dei Campi Flegrei*. Atti. Accademia delle Scienze Fisiche e Matematiche, Società Reale di Napoli, 1, n. 7, 7 pp., 1 tavola.
- HILL C., FORTI P., 1997, *Cave minerals of the world*. Huntsville, Alabama (USA), the National Speleological Society, Seconda edizione, pp. 463.
- JOHANNOWSKY, W., 1953, *Contributi alla topografia della Campania antica. I. La «Via Puteolis – Neapolim»*. Rendiconti della Accademia di Archeologia, Lettere e Belle Arti, Napoli, 27, pp. 83-146.
- LOFFREDO F., 1580, *Le antichità di Pozzuolo et lvoghi convicini*. Napoli, Salviani, 27 cc.
- ORTI G., 1834, *Raccolta accresciuta di viaggi*. Verona, De Giorgi, 2 volumi.
- PRINCIPE C., ROSI M., SBRANA A., ZAN L., 1986, *Carta geologica e gravimetrica dei campi flegrei*. CNR Progetto finalizzato di geodinamica, Direttore F. Barberi; Sottoprogetto 3: sorveglianza dei vulcani attivi e rischio vulcanico, Direttore G. Luongo. Joint-Venture AGIP-ENEL.
- ROMANELLI D., 1817, *Viaggio a Pompei, a Pesto e di ritorno ad Ercolano ed a Pozzuoli*. Napoli: Trani, 2 volumi.
- SCACCHI A., 1849, *Memorie geologiche sulla Campania. Memoria II: Descrizione geologica della regione flegrea*. Rendiconti dell'Accademia di Scienze di Napoli, 8, pp. 115-140.
- SGOBBO I., 1938, *L'acquedotto romano della Campania: Fontis Augustei Aquaeductus*. Notizie degli Scavi di Antichità, pp. 75-97.
- SOCIETÀ VENETA PER IMPRESE E COSTRUZIONI PUBBLICHE, 1885, *Acquedotto di Napoli*. Padova, pp. 83.
- TENORE M., 1833, *Ragguagli di alcune peregrinazioni effettuate in diversi luoghi delle provincie di Napoli e di Terra di Lavoro, nella primavera e nell'estate del 1832*. Il Progresso delle scienze, delle lettere e delle arti, Napoli, 5, pp. 41-63.
- VENTRIGLIA U., 1951, *Rilievo geologico dei Campi Flegrei (Zona centrale, fra la direttissima Napoli-Roma e la collina dei Camaldoli)*. Bollettino della Società Geologica Italiana, Roma, 69 (1950), pp. 265-334.
- VILLAMENA F., 1620, *Ager puteolanus, sive prospectus eiusdem insigniores*. Roma, De Rossi, 24 cc. di tavole.