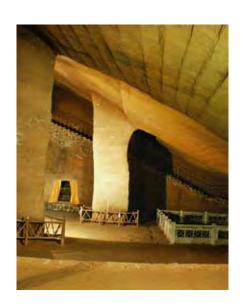
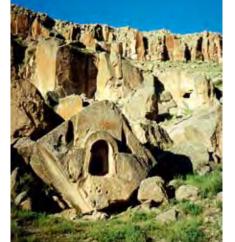


# **Indice**



Il mistero delle cavità artificiali di Longyou (Zhejiang, Cina)......3  $Paolo\ Forti$ 





Segnalibri......61







# OPERA IPOGEA

Memorie della Commissione Nazionale Cavità Artificiali

SEMESTRALE DELLA SOCIETÀ SPELEOLOGICA ITALIANA

Anno 9 - Numero 2 - Luglio/Dicembre 2007

Autorizzazione del Tribunale di Bologna N. 7702 dell'11 ottobre 2006

Proprietario: Società Speleologica Italiana

DIRETTORE RESPONSABILE: CARLA GALEAZZI

Comitato Scientifico: Ezio Burri, Giulio Cappa, Franco Dell'Aquila, Paolo Guglia, Aldo Messina, Roberto Nini, Odoardo Papalini, Mario Parise, Giuliano Perna, Fabio Redi, Italo Riera, Vittorio Castellani †

#### REDAZIONE:

Sossio Del Prete, Carla Galeazzi, Carlo Germani

#### SEDE DELLA REDAZIONE:

C/O SOSSIO DEL PRETE - VIA FERRARECCE, 7 - 81100 CASERTA OPERAIPOGEA@SSI.SPELEO.IT

#### RECENSIONI:

Roberto Bixio - Via Avio, 6/7 - 16151 Genova

#### COMPOSIZIONE E IMPAGINAZIONE:

Franco Gherlizza, Pasquale Monaco

#### FOTO DI COPERTINA:

Fasesia tufacea in Turchia (Foto G. Bologna)

#### FOTO QUARTA DI COPERTINA:

Caverna di guerra sul Monte Cuestalta (Foto F. Gherlizza)

#### STAMPA:

LITOSEI S.R.L. OFFICINE GRAFICHE VIA ROSSINI, 10 - 40067 RASTIGNANO (BO) - TEL. 051744539

La rivista viene inviata in omaggio ai gruppi associati alla SSI

#### Prezzo di copertina:

Euro 20,00

# FORME DI PAGAMENTO:

Bonifico bancario a favore della Società Speleologica Italiana Unicredit Banca spa - Filiale di Bologna IBAN IT41Z0200802457000000621694 Versamenti su CCP n. 58504002

intestato a Società Speleologica Italiana - Via Zamboni, 67 - 40126 Bologna Carta di credito inviare un fax al numero 051250049 indicando numero della carta, scadenza, e nome dell'intestatario, importo da trattenere e causale.

Il contenuto e la forma degli articoli pubblicati impegnano esclusivamente gli Autori. Nessuna parte della presente pubblicazione può essere riprodotta in alcun modo senza il consenso scritto degli autori.

# Il mistero delle cavità artificiali di Longyou (Zhejiang, Cina)

Paolo Forti

Istituto Italiano di Speleologia, Via Zamboni 67, 40126 Bologna, paolo.forti@unibo.it

#### Riassunto

Le "Grotte" di Longyou sono degli enormi ipogei artificiali scavati almeno 2000 anni fa, dei quali non si conosce praticamente nulla. In mancanza di fonti scritte su questi ipogei, gli archeologi e gli storici cinesi hanno avanzato varie ipotesi sulla loro funzione: abitazioni trogloditiche, mausolei, acquartieramenti militari o semplici cave di pietra. Al momento nessuna di queste può essere ritenuta più probabile delle altre anche se è abbastanza logico supporre che il loro utilizzo sia variato nei secoli. Di tali strutture si era persa ogni traccia in quanto fino a circa 15 anni fa risultavano completamente piene di acqua. Successivamente ne sono state svuotate cinque che, immediatamente, sono divenute una delle principali attrazioni turistiche della Cina, visitate annualmente da oltre un milione di persone. Proprio la loro apertura al turismo ha creato alle "grotte" di Longyou problemi di stabilità e di conservazione che in parte si stanno risolvendo al fine di mantenere intatti per le future generazioni questi eccezionali ipogei artificiali.

Parole chiave: Abitazioni trogloditiche, acquartieramenti militari, mausolei, cave di pietra, Cina.

#### **Abstract**

The Longyou grottoes are huge underground spaces dug over 2000 years ago. Their origin and purpose is presently completely unknown. Lacking any written document over them, Chinese archaeologists and historians put forth different hypothesis: from troglodytic houses, to troop stations, from mausoleums to quarries. At the moment none of them may be regarded as more probable even if it is likely that their use changed during the centuries. Any trace of them was lost and they remained filled of water until 15 years ago when five of them were completely dewatered: immediately the Longyou grottoes became one of the most important tourist attraction of China. They are presently visited by more than 1 million person a year. But their transformation into tourist object caused stability problems to the grottoes, which also suffer some depletion of their natural environment. Some of these problems are presently under evaluation/solution in order top maintain these exceptional artificial caves intact for future generations.

Key words: Trogloditic houses, troop stations, mausoleums, quarries, China.

### Introduzione

Shiyanbei è un villaggio contadino attraversato dal fiume Qujiang, circa 3 km a nord della città di Longyou, nel centro della provincia di Zhejing (Fig. 1): la sua stessa esistenza era ignota alla quasi totalità dei cinesi fino al 1992.

Nel luglio di quell'anno, infatti, 4 contadini del luogo, utilizzando ininterrottamente per 17 giorni 4 pompe aspiranti, riuscirono a svuotare completamente uno dei tanti misteriosi pozzi "senza fondo" (Fig. 2), che si trovavano sul fianco della collina: si trattava della prima grande "grotta" di Longyou (oltre 1000 metri quadrati con una volta alta fino a 36 metri), cui seguirono in breve tempo altre 4.

L'eccezionalità della scoperta stava nel fatto che, a differenza di tutti gli altri grandi monumenti cinesi, di questi ipogei artificiali si era completamente persa ogni memoria storica: ancora oggi infatti nulla si sa di chi, quando, come e perché realizzò questi enormi vuoti sotterranei. L'unica cosa certa è che il loro scavo avvenne almeno 2000 anni fa dato che, nel 2001, all'interno del pozzo al fondo della "grotta n. 2" sono stati trovati

frammenti di vasi che risalgono alla Dinastia Xihan.

Per la loro ampiezza e la perfezione di realizzazione, ma anche, e direi soprattutto, per il mistero che le avvolge, le cavità artificiali di Longyou sono divenute in breve tempo una delle attrazioni turistiche più importanti di tutta la Cina, tanto da essere definite la 9ª meraviglia del mondo, subito dopo la Grande Muraglia e i guerrieri di terracotta. Attualmente sono visitate da quasi un milione di persone paganti all'anno.

Il loro svuotamento e la successiva turisticizzazione hanno profonda-



Fig. 1 - Localizzazione delle "grotte" di Longyou.

mente cambiato le condizioni ambientali in cui le cavità si erano conservate perfettamente per duemila anni tanto che, già a meno di 10 anni dalla loro scoperta, si sono cominciati a manifestare fenome-

ni di degrado. Per questo motivo, come esperto di grotte turistiche e di fenomeni di condensazione, ho avuto la possibilità di visitare gli ipogei di Longyou nel 2001 (Forti, 2001).



Fig. 2 - Ingresso di uno dei molti ipogei ancora completamente riempiti d'acqua.

Nel presente lavoro si è cercato di riassumere le conoscenze attuali su queste cavità sia dal punto di vista morfologico-strutturale sia da quello della loro conservazione futura.

#### Descrizione delle cavità

La collina di Fenghuang (57 m sul livello del mare), che attualmente è profondamente incisa dai meandri del fiume Qujiang, è costituita da una blanda antiforme di arenarie cretaciche di spessore metrico e di potenza complessiva di circa 100 metri, intervallate da sottili strati di siltiti e/o argilliti. L'arenaria presenta un color rosso mattone vivo ed è assolutamente inalterata se si eccettua il sottile strato superficiale a contatto con il suolo pedologico.

I fianchi e l'area sommitale della collina per un'area di circa 0,35 km² sono letteralmente crivellati da ingressi posti a differente livello, che danno adito agli ipogei sempre completamente riempiti d'acqua (Fig. 2). Sino ad oggi sono stati catalogati ben 24 ingressi, ma solo cinque cavità sono state svuotate completamente e sono attualmente visitabili, mentre delle altre non si sa assolutamente né la profondità né la dimensione.

Ricerche effettuate in un raggio di 3 km hanno dimostrato che nelle colline vicine sono presenti quasi 50 altri ipogei i cui ingressi allagati sono del tutto analoghi a quelli di Longyou.

Alcune delle cinque cavità svuotate, raggiungono una profondità superiore a quella del letto fluviale esterno (circa 20-30 metri più basso della sommità della collina), ma nonostante la relativa vicinanza dello stesso, non presentano alcun fenomeno di ingressione acquosa. Questo è dovuto al fatto che gli interstrati siltosi argillosi sono del tutto impermeabili e permettono quindi all'acqua di infiltrasi all'interno dell'arenaria solamente attraverso fratture beanti (Gai Mei Guo et al., 2005). Pertanto gli ipogei si sono riempiti d'acqua a seguito dell'infiltrazione o del ruscellamento dell'acqua di pioggia, cosa questa che giustifica il fatto

che cavità a differente quota siano comunque tutte costantemente riempite.

Le cinque cavità visitabili presentano dimensioni differenti (da 300 a 2000 m² e con altezze variabili da 15 a 36 metri) ma la loro struttura è costantemente uguale: si tratta di ambienti con il pavimento sub-orizzontale, le pareti verticali e il soffitto inclinato di 20-30 gradi (Fig. 3); l'accesso al-

l'ipogeo è costantemente consentito da un'apertura di 2-10 metri nella sua parte sommitale (Fig. 4). Per scaricare gli stress del soffitto sono stati lasciati, a seconda della dimensione della volta, da 1 a 4 pilastri verticali, la cui sezione orizzontale ricorda la coda di un pesce (Fig. 5). Lungo le pareti laterali si osservano strette "scale" a "dente di sega" costituite da gradini di 60 centimetri di altezza, che comun-

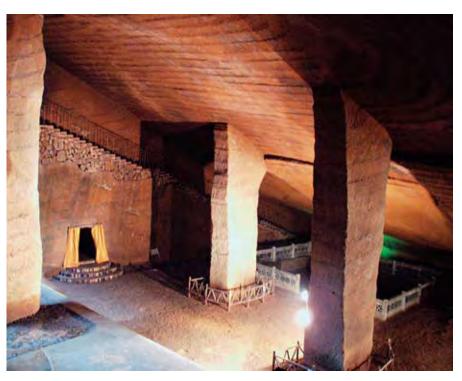


Fig. 3 - Visione parziale della "Grotta n. 2" con in primo piano uno dei grandi piloni di sostegno della volta.

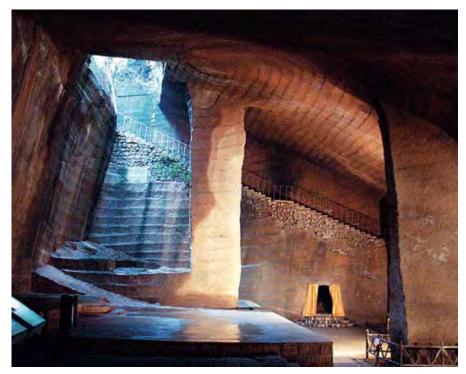


Fig. 4 - L'accesso alla "Grotta n.2" visto dal suo interno.

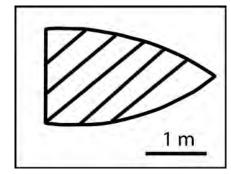


Fig. 5 - Sezione orizzontale dei pilastri che sostengono la volta di tutte le grotte di Longyou.

que raramente proseguono fino alla bocca dell'ipogeo.

Ma la cosa assolutamente eccezionale sono le incisioni dello scavo, la cui perfezione e simmetria potrebbe far pensare ad un decoro piuttosto che ad un residuo di lavorazione (Fig. 6). Si tratta di due motivi uno curvo e uno rettilineo, ma a volte ondulato, che nell'insieme sembrano riprodurre il moto ondoso del mare (Fig. 7).

A prescindere da queste incisioni le pareti sono completamente spoglie, se si eccettuano due piccoli bassorilievi comunque poco marcati nella grotta n. 2 e, nella grotta n. 5, un grande bassorilievo (Fig. 8) chiaramente successivo allo svuotamento della stessa. Bassorilievi più interessanti sono presenti su un architrave d'ingresso (Fig. 9) e su un pilastro che sorregge la volta di due cavità ancora allagate.

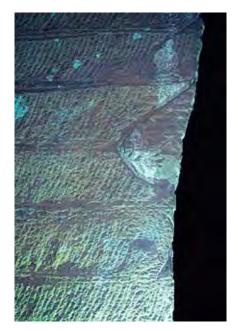


Fig. 6 - Particolare di una parete in cui sono evidenti le incisioni di scavo o di decoro.



Fig. 7 - Intersezione di una parete laterale con la volta.



Fig. 8 - Grande bassorilievo moderno nella "Grotta n. 5".

# Perché sono state scavate queste "grotte"?

E' l'interrogativo che assilla tutti gli storici e gli archeologi cinesi dal momento della scoperta degli ipogei di Longyou: è infatti in assoluto la prima volta che di un'opera monumentale di quel paese, paragonabile per alcuni versi alla Grande Muraglia o ai Guerrieri di Terracotta, non vi sia nessuna memoria scritta. Eppure lo scavo della "grotte" a Longyou, dato il tremendo impegno finanziario, umano e temporale richiesto, deve essere per forza stato deciso e coordinato da un personaggio estremamente potente, forse l'imperatore in persona...

Per rendersene conto basta fare un piccolo calcolo (Sun et Al., 2001a,b): la realizzazione dell'insieme degli ipogei attualmente conosciuti attorno a Longyou ha richiesto l'asportazione di roccia per un volume di almeno 900.000 m<sup>3</sup>. Ora con i mezzi di scavo disponibili 2000 anni addietro (ma gli ipogei potrebbero essere ancora più antichi secondo alcuni degli archeologi e quindi posizionarsi in un periodo in cui ancora il ferro non era disponibile ma solo il bronzo) è stato valutato che un uomo non poteva sicuramente tagliare e trasportare più di 0,5 m³ di roccia al giorno. Questo significa che, se allo scavo hanno contribuito una media costante di 1000 uomini, il tempo minimo necessario per completare la realizzazione di tutti gli ipogei è stato di 5 anni. Naturalmente questa stima è assolutamente per difetto perché bisogna considerare innanzitutto che più in profondo procede lo scavo e con maggior difficoltà e tempo i singoli pezzi di roccia possono essere portati all'esterno (il peso di un blocco squadrato pronto per l'asportazione rinvenuto nella grotta 4 è risultato essere 250 kg).

Inoltre bisogna anche considerare la perfezione del lavoro di scavo, come testimoniato dalle tracce conservatesi sulle pareti: per tutti questi motivi è oggettivamente credibile che l'effettivo tempo di scavo debba essere stato almeno tre volte quanto precedentemente stimato, quindi 15 anni.



Fig. 9 - Architrave di una grotta ancora allagata con evidenti bassorilievi antichi.

La realizzazione delle cavità artificiali di Longyou doveva pertanto essere un progetto nazionale con grandi risorse finanziarie del governo, come appunto lo sono stati i progetti della grande muraglia e dei guerrieri di terracotta... Eppure nessuno storico cinese ha mai accennato a queste grotte... La mancanza di fonti storiche impedisce per ora di definire con certezza quando e perché le grotte di Longyou furono scavate, anche se gli studiosi moderni avanzano differenti ipotesi, di cui si riportano qui di seguito le più accreditate attualmente, evidenziandone comunque per ciascuna i punti di criticità.

Abitazioni trogloditiche (3000-1000 a.C.): strutture simili infatti esistono in altre aree della Cina. Ogni cavità avrebbe dovuto contenere un'intera tribù o ospitare depositi alimentari degli stessi. A sfavore di questa ipotesi vi è la dimensione eccessiva delle grotte e la difficoltà che uomini preistorici potessero scavare così grandi vuoti in una roccia così tenace, e infine

l'assenza di ogni indizio di frequentazione al loro interno (graffiti sui muri, tracce di passaggio sulle scale, manufatti, resti delle derrate alimentari, etc.).

Acquartieramenti per truppe durante il periodo degli Stati Combattenti (475-221 a.C.): sembra infatti che il re Gou Jian dello Stato di Yue dopo una sconfitta subita, per dieci anni abbia riorganizzato il suo esercito e lo abbia allenato segretamente in cavità sotterranee prima di vincere definitivamente contro i suoi nemici. La folta vegetazione che caratterizza la collina e la piccola dimensione degli ingressi alle grotte di Longyou ben si prestano a mantenerle segrete, ma comunque questa ipotesi contrasta con il fatto che nelle grotte, come già detto, manchino del tutto evidenze di frequentazione abituale umana. E inoltre la vita e le azioni dell'Imperatore dello stato Yue è molto ben nota e documentata da testi storici: non è credibile che le grotte di Longyou, che ne sono una parte così importante, siano state completamente trascurate.

Mausolei della dinastia Han (206 a.C. - 220 d.C.): alcune fonti storiche infatti parlano di un re chiamato Xu Yangwang che visse nella regione e fece alcuni grandi costruzioni per la sua tomba; inoltre gli studiosi hanno trovato nel museo di Longyou un frammento di una stele in cui si legge: "...dopo che il re morì i sui sudditi chiamarono col suo nome la collina dove fu sepolto e iniziarono la costruzione di grotte nella roccia per lui...". La cura del decoro parietale potrebbe essere un indizio a favore di questa ipotesi, la struttura stessa degli ipogei, a singola camera non connessa con gli altri, differisce sostanzialmente da quella dei mausolei tipici della dinastia Han. L'ipotesi mausoleo, poi, difficilmente è in grado di spiegare perché per un solo re si siano scavate ben oltre 50 cavità. E infine la mancanza assoluta di ogni tipo di manufatto al loro interno porta ad escludere che le cinque cavità che sono state svuotate dall'acqua abbiano mai ospitato corredi funerari: nulla però vieta di pensare che il vero mausoleo sia in uno degli ipogei ancora sommersi dall'acqua.

Cave di Pietra (1000 a.C. - 1000 d.C.): il ritrovamento all'interno della grotta n. 2 di un blocco squadrato di 250 kg di peso (0,4x0,4x0,6 m) potrebbe avvalorare l'ipotesi che le cavità di Longyou siano state utilizzate come cave per la produzione di blocchi di pietra. Ma anche questa ipotesi ha i suoi punti deboli: infatti sarebbe stato enormemente più facile estrarre il materiale da cave a cielo aperto invece che in sotterraneo. Inoltre non si ha nessuna evidenza di dove l'enorme quantità di materiale sarebbe stato utilizzato: è realmente difficile credere che nessuno dei monumenti costruiti utilizzando i blocchi di arenaria di Longyou si sia conservato sino ad oggi.

Come si vede nessuna di queste quattro ipotesi è del tutto soddisfacente, pertanto gli studiosi sono adesso propensi a pensare che questi ipogei non siano tutti coevi e che probabilmente siano stati utilizzati nel tempo per differenti scopi...

Comunque fintanto che non si trovino un maggior numero di manufatti al loro interno, ovvero non si scoprirà una fonte scritta che ne descriva l'utilizzazione, ogni ragionamento in merito sarà una pura speculazione.

# I problemi connessi con la loro conservazione e valorizzazione

Se l'età e lo scopo della costruzione degli ipogei è forse destinato a rimanere un mistero insolubile altrettanto non può dirsi relativamente al futuro di questi straordinari ambienti sotterranei.

Dopo poco più di 10 anni dalla loro scoperta, infatti, le 5 grotte svuotate mostrano chiari segni di degrado che, se non rapidamente contrastati, porteranno in un tempo non certo lunghissimo alla loro distruzione parziale o totale (Forti, 2001).

I principali problemi riguardano da un lato la stabilità statica degli ipogei anche, ma non solo, in funzione del degrado che la roccia subisce a causa della frequentazione turistica.

L'aver svuotato dopo migliaia di anni gli ipogei ha avuto come conseguenza immediata un oggettivo indebolimento delle enormi volte a causa dell'annullamento della spinta di Archimede. Attualmente in vaste porzioni del soffitto di tutte le cavità sono presenti fratture, di cui bisognerà controllare attentamente l'evoluzione nel tempo per intervenire, nel caso tendessero ad espandersi e a mettere in discussione la stabilità delle volte stesse

(Guo et Al., 2005).

Queste fratture, poi, sono ovviamente diventate le linee preferenziali di infiltrazione dell'acqua meteorica all'interno delle grotte: fintantoché l'infiltrazione è limitata non comporta affatto un indebolimento della struttura dato che il cemento calcareo, che viene disciolto al contatto suolo-arenaria, concorre a riempire le fratture con una concrezione carbonatica (Fig. 10 e Fig. 10a) che le rende più salde. Qualora però l'infiltrazione dovesse aumentare si innescherebbero meccanismi di erosione legati al moto turbolento delle acque, con conseguente rapido allargamento delle fratture. Per prevenire questa evoluzione le Autorità cinesi stanno provvedendo a impermeabilizzare con colate di cemento (Fig. 11) le zone in cui lo strato di arenaria sopra la volta degli ipogei è più sottile e più fratturato.

Un altro effetto perverso dovuto allo svuotamento è stato quello di aver dovuto coprire gli ingressi degli ipogei per evitare che l'acqua delle precipitazioni meteoriche potesse entrare ed accumularsi di nuovo al loro interno: se questo da un lato ha impedito all'acqua piovana di ruscellare dentro le grotte, dall'altro ha innescato il fenomeno della condensazione, assai perico-





Fig. 10 e Fig. 10a - Concrezionamenti attuali dovuti all'infiltrazione di acque meteoriche.



Fig. 11 - Settembre 2001: lavori di consolidamento della superficie delle arenarie in corrispondenza delle maggiori fratture riscontrate in grotta.

loso e difficile da contrastare. Al momento della mia visita, nel 2001, nelle aree della volta vicine agli accessi esterni erano evidenti notevoli fenomeni di condensazione, in parte direttamente collegati al clima particolarmente umido della regione, ma anche evidentemente ampliati dalla grande frequentazione umana seguita all'apertura al turismo.

Il tutto dipendeva anche dal fatto che la copertura degli ingressi era stata posizionata in modo da sigillarli quasi completamente e pertanto l'aria calda e umida, che risaliva dal fondo degli ipogei, non aveva praticamente modo di disperdersi nell'atmosfera esterna, creando addirittura una fitta nebbia nelle zone più alte degli ipogei.

Al fine di limitare al massimo questo fenomeno, che causando nel tempo la corrosione del cemento carbonatico avrebbe portato alla progressiva demolizione delle volte delle "grotte" di Longyou, è stato deciso di alzare le coperture a qualche metro di distanza dagli orifizi e inoltre, nel caso che questi ultimi non fossero la parte più alta delle cavità, creare artificialmente una ventilazione tale da garantire lo smaltimento nell'atmosfera esterna dell'umidità che si produce all'interno a causa della frequentazione umana.

Questi accorgimenti dovrebbero essere sufficienti a garantire una conservazione delle "grotte" nel tempo, se non ottimale almeno soddisfacente, anche senza limitare il flusso turistico, cosa che attualmente le Autorità locali non sembrano intenzionate a considerare. Infatti se fondamentali si rivelano i problemi di conservazione delle strutture, al pari va detto che l'attuale gestione sembra oggettivamente ancora molto distante dagli standard minimi comunemente accettati in Europa. L'illuminazione è ottenuta con poche, potentissime, lampade che abbagliano i visitatori e prima o poi causeranno lo sviluppo di lampenflora nelle loro vicinanze. Inoltre all'interno delle grotte si è fatto largo uso di manufatti in legno (Fig. 12) che, a causa del clima caldo umido degra-



Fig. 12 - Staccionate di legno in decomposizione nella "Grotta n. 4".



Fig. 13 - Stalagmiti di polistirolo e cemento nella "Grotta n. 4".

dano con grande velocità, con conseguente produzione di supporto trofico, che ha già portato le cavità a divenire luogo di frequentazione abituale per vari animali, quali i ratti, decisamente poco gradevoli per il turista. Si è inoltre proceduto ad "abbellire" la linearità delle strutture degli ipogei costruendo improbabili stalagmiti di polistirolo e cemento (Fig. 13).

Dunque la gestione turistica non è attualmente all'altezza dell'importanza del sito: nessun controllo dei visitatori, che possono toccare le pareti delle grotte ed eventualmente imbrattarle, nessuna limitazione o controllo del numero degli stessi che viene desunto esclusivamente dal numero di biglietti venduto mensilmente, totale assenza di un controllo (anche solo puntuale se non in continuo) dei parametri ambientali all'interno degli ipogei.

Tutte queste osservazioni sono state chiaramente esposte alla direzione delle Grotte che ha promesso di tenerne conto in un prossimo futuro per migliorare la gestione del flusso turistico e garantire la conservazione nel tempo delle cavità.

#### Conclusioni

Le Grotte di Longyou sono tra gli ipogei artificiali dell'antichità più grandi del mondo inoltre, per la Cina, rappresentano sicuramente un oggetto turistico di prima grandezza.

La loro utilizzazione turistica, però, richiederà in futuro un grosso sforzo per far sì che il degrado di queste strutture uniche al mondo non divenga troppo grande in un lasso di tempo troppo breve.

Dal punto di vista storico-archeologico sarà invece necessario intraprendere indagini più dettagliate negli archivi e nei musei per cercare di trovare quei riscontri storici necessari a dare una risposta definitiva ai quesiti ancora irrisolti: chi, quando e perché ha scavato questi ipogei?

### **Bibliografia**

FORTI P., 2001, Preliminary report on Longyou Artificial Caves, Longyou County, Zheyang Province - rapporto al Sindaco di Longyou, non pubblicato, 13 pp.

 $\label{eq:Guo_Guo} \mbox{Guo G., Li L.H., Yang Z.F., Tao B., Qu X.Y., Zheng J., 2005, Weathering mechanism of the Cretaceous argillaceous siltstone caverns, Longyou, China - Bull. Eng. Geol. and Evironment n.10, 16 pp. \\$ 

Sun J., Ling. J.M., Jia G., 2001a, Examination of the Longyou grottoes in the western land of Zhejiang province from the viewpoint of engineering science - Chin. J. Rock Mech. Eng 20(1), 131-133.

Sun J., Ling. J.M., Jia G., Zang Y.P., 2001b, China's Longyou grottoes, Zhejiang Province - News Int. J. Soc. Rock Mech 6(3), 44-46.

# L'influenza dei fattori geologici e geomorfologici sulla realizzazione di cavità artificiali

Sossio Del Prete<sup>1</sup> e Mario Parise<sup>2</sup>

- <sup>1</sup> Federazione Speleologica Campana Gruppo Speleologico Natura Esplora
- <sup>2</sup> Istituto di Ricerca per la Protezione Idrogeologica, CNR Bari

#### Riassunto

La realizzazione e la distribuzione di ipogei artificiali in una regione può avere origini antiche e strettamente correlate alla natura geologica dei terreni affioranti e al contesto geomorfologico. Diversi sono i fattori geologici (litologici, litotecnici, idrogeologici, morfologici, endogeni) che possono influenzare la realizzazione di una cavità artificiale o più in generale, di un insediamento sotterraneo. Questi fattori singolarmente o in concomitanza fra loro possono assumere maggiore o minore importanza in funzione dell'uso previsto per la cavità artificiale e del beneficio che se ne intende trarre.

Parole chiave: cavità artificiale, geologia, geomorfologia, rischio, patrimonio culturale.

#### Abstract

The habit of man to excavate artificial cavities began a very long time ago. Man's efforts were initially moved by the need to have a safe place to live, to control the surrounding territory, to collect and transport water, to exploit the natural resources. For all these purposes, he had to face a number of geological and morphological constraints that, depending on site characteristics, guided, favoured or complicated the excavation. Therefore, all the phases in the "life" of an artificial cavity, from the original idea, to the planning and realization, up to its later evolution and possible conservation, depend in some ways on geology and morphology. Lithology of hosting rock is the first aspect to consider: the rock mass must allow hand excavation but, at the same time, it should present physical-mechanical characteristics such to support the newly-formed cavity. The geological and structural setting, including the main fault lines and the discontinuity systems in the rock mass, have to be particularly taken into account. Choice of the site where to locate an artificial cavity is also dictated by morphology, the morphological factors being, in turn, strictly related to territory management and control. When safety reasons were considered to be the main priority, for instance, those sites that apparently were extremely difficult to excavate and to settle in were chosen. Morphology is also strictly related to slope instability. Several rock settlements situated at the borders of deep valleys and ravines are directly involved in mass movements, due to natural evolution of the slopes and to open cracks produced by the tensional release in the unsupported rock mass. Inside the artificial cavities, in turn, problems of instability may be observed. Locally, these may become so significant to compromise the overall stability of the structure. Slope instability processes deserve a greater attention from cavers and scientists, since their effects might be extremely dangerous for people visiting and working in artificial cavities, and for the cultural heritage therein contained as well. Availability of water resources is a further factor that controlled during historical times the choice of sites for settlements and towns. As a consequence, the hydrogeology plays a crucial role for artificial cavities, and particularly for those works intended to collect and transport water to settlers and inhabitants. Aqueducts, tunnels, fountains are, for the reasons above, very important to study in the context of the geological and hydrogeological setting, considering at the same time the social and historical aspects of the community that designed and realized them. The present contribution is a first attempt in categorizing the aforementioned factors that play a role in the realization of artificial cavities. The topic is very wide, covering several inter-related disciplines and field of research, and should deserve to be treated with much greater detail and thoroughness. Nevertheless, our hope is to stimulate with this article the cavers and the interested scientists in carrying out studies about the crucial role that geology and morphology have in the development of artificial cavities.

**Key words:** artificial cavities, geology, morphology, hazard, cultural heritage.

#### Introduzione

La cultura del costruire "in negativo" ha avuto un ampio sviluppo nei millenni ed un'ampia diffusione geografica accomunando culture e popoli anche molto differenti fra loro.

La realizzazione di strutture sotterranee attraverso l'escavazione manuale del substrato roccioso ha portato alla realizzazione di opere sotterranee di varia tipologia e destinazione d'uso.

Le principali motivazioni che hanno indotto culture, anche molto differenti fra loro, a sviluppare tecniche e tecnologie per costruire in negativo, sono molteplici: da quelle di natura bellica, sia di offesa che di difesa, a quelle religiose, economiche, sociali, etc. In tutti questi casi, però, l'effettivo sviluppo di vere e proprie "città sotterranee" è stato fortemente condizionato e controllato da fattori geografici, climatici e geologici. Fra questi, l'assetto geologico e morfologico hanno sovente svolto un ruolo determinante, se non condizionante, nello sviluppo delle opere in sotterraneo.

Nell'ambito dell'assetto geologico, a sua volta, diversi sono i fattori che possono influenzare la realizzazione di una Cavità Artificiale o più in generale, di un insediamento sotterraneo (Tab. 1). Essi possono assumere maggiore o minore importanza in funzione dell'uso previsto per la cavità artificiale e del beneficio che da questa si intende trarre.

In generale, si può affermare che laddove esistano estesi affioramenti tufacei prevalgono cave sotterranee per l'estrazione di pietre da costruzione, insediamenti trogloditi o opere di culto; l'ubicazione e lo sviluppo di miniere per l'estrazione di rocce metallifere è altresì condizionato dalla giacitura e dalla potenza della vena mineralizzata nel sottosuolo, oltre che dalle tecnologie industriali disponibili (es. estrazione di Alluminio da Bauxite).

Fattori geologici	Litotecnici	Litologici	Natura rocciosa (rocce sedimentarie, ignee, metamorfiche e relative caratteristiche mineralogiche).  Struttura geologica (faglie e intersezioni di faglie o piani di taglio in genere, piani di stratificazione, di sistosità, pieghe, mineralizzazioni, etc.).
		Geotecnici	Proprietà fisiche e meccaniche dei materiali (angolo di attrito, resistenza a compressione e taglio, porosità, permeabilità, peso di volume, grado di alterazione, composizione mineralogica, storia geologica, assetto geomeccanico, etc.), terreni o rocce rigonfianti, scalzamento di grandi cunei di roccia, fenomeni di decompressione e deformazione dell'ammasso.
	Idrogeologici s.l.		Circolazione idrica sotterranea, assetto idrografico superficiale (es. bacini lacustri e conche endoreiche), emergenze sorgive, acque acide.
	Morfologici		Degradazione meteorica (disgregazione fisica e alterazione chimica) e relative morfologie prodotte (forme dei versanti, piramidi di terra, pinnacoli, butte, mesa, plateau, etc.).
	Endogeni		Risalite di fluidi endogeni o presenza di sacche gassose esplosive o tossiche, alte temperature, movimenti bradisismici.

Tabella 1 - Schema riassuntivo dei fattori geologici che incidono sulla realizzazione, l'esplorazione e la conservazione di una cavità artificiale.



Fig. 1 - Panoramica della struttura ad archi dei Ponti della Valle e del colle di Longano lungo i cui fianchi si sviluppa il tracciato ipogeo (evidenziato dal tratteggio) dell'acquedotto Carolino (foto: S. Del Prete).

Nel caso, invece, della realizzazione di acquedotti (Ashby, 1935; Bodon et al., 1994) o di camminamenti militari (AA.VV., 2005; Gherlizza & Radacich, 2005), le eventuali difficoltà associate allo scavo in rocce sicuramente meno "tenere" (es. calcari) assume un ruolo secondario rispetto all'obiettivo prefissato (ovvero portare l'acqua al centro abitato o posizionare e realizzare postazioni di controllo in posizione strategica). In questi casi sono per lo più fattori morfologici legati alle forme del paesaggio a condizionare percorsi e sviluppi delle opere da realizzare; nel caso degli acquedotti a pelo libero spesso dell'ordine di vari chilometri (Fig. 1). È da evidenziare, tuttavia, che le difficoltà di scavo associate alle caratteristiche litotecniche delle rocce attraversate, sono almeno in parte compensate dalla realizzazione, in genere, di cavità dalla sezione trasversale ridotta sebbene di notevole sviluppo spaziale.

Analogamente, nel caso delle vie di transito, è la necessità di "superare" l'ostacolo morfologico per abbreviare i tempi di percorrenza tra due luoghi ad essere il fattore portante per la realizzazione di gallerie stradali o cunicoli di transito. Opere queste che, nell'antichità, hanno avuto negli etruschi e nei romani i loro più illustri artefici e



Fig. 2 - Ingresso della Grotta di Seiano tra Napoli e Pozzuoli. La larghezza della sezione non supera i 2 metri (foto: N. Damiano).

che, al pari degli acquedotti, sono caratterizzate da sezioni trasversali non più ampie di un paio di metri. Queste però sono molto più alte e comunque al massimo appena sufficienti al transito di una fila di carri e cavalli (Fig. 2).

Anche per i motivi brevemente su esposti, si osserva come di frequente siano i grandi vuoti sotterranei, in particolare cisterne e grandi cave di tufo generalmente costituite da ambienti piuttosto ampi, quelle che nel tempo meglio si sono prestate a variazioni di uso. Sono divenute ad esempio, al termine della attività estrattiva nel caso delle cave, sede di opifici, rifugi da bombardamenti, depositi sotterranei, cimiteri, etc.

# Fattori geolitologici e litotecnici

Un ruolo di primo piano lo assumono le caratteristiche meccaniche dell'ammasso roccioso in termini di capacità di autosostegno delle volte (a sua volta funzione anche della sezione di scavo), di resistenza a compressione e di grado di fratturazione. Questi tre fattori, nel complesso, influenzano il coefficiente di sicurezza sulle tensioni in volta e riguardano direttamente l'agibilità o fruibilità di una cavità sotterranea nel tempo.

In questo contesto le rocce tufacee associate al vulcanismo quaternario della fascia tirrenica tosco-laziale-campana, hanno avuto una primaria importanza nella distribuzione e nello sviluppo spaziale degli insediamenti antropici nell'antichità. Questi territori, infatti, sono occupati da depositi vulcanici costituiti da limitati spandimenti lavici ma, soprattutto, da estese coltri di formazioni piroclastiche sia sciolte (pozzolane) che litoidi (tufi e piperni). Essi, pur essendo depositi geomeccanicamente classificabili come rocce tenere (weak rock), sono materiali da costruzione dotati di buone proprietà fisicomeccaniche, facilmente lavorabili e ottimi isolanti termici (AA.VV., 1967). Inoltre, in considerazione delle elevate volumetrie di materiale disponibile a profondità facilmente raggiungibili, essi sono

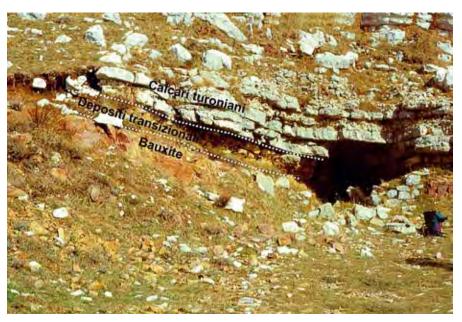


Fig. 3 - Miniere di bauxite, Cusano Mutri (Monti del Matese - Campania). La stratigrafia in affioramento mette ben in evidenza il livello mineralizzato in corrispondenza del quale si apre l'ingresso della miniera (foto: F. Allocca, archivio S. Del Prete).

risultati i più diffusi e comuni materiali da costruzione sin dall'epoca greco-romana (Zevi, 1994; Albertini et al., 1997; Piciocchi & Piciocchi, 2005), come testimoniano i numerosi monumenti esistenti. Viceversa, tra le rocce sedimentarie nelle quali sono state realizzate numerose e importanti opere in sotterraneo di vario genere, un ruolo di primo piano lo rivestono le calcareniti Plio-Pleistoceniche: calcareniti in genere fini, organogene, con frammenti di Briozoi,

Echinoidi, Crostacei e Molluschi,

variamente cementate e porose. Note impropriamente come tufi calcarei, anch'esse hanno rappresentato, come i tufi vulcanici prima descritti, materiali di eccellenza per l'edilizia poiché facilmente lavorabili, dotati di buone caratteristiche fisico-meccaniche, tuttavia facilmente scavabili e sufficientemente porosi (Cotecchia et al., 1985; Cherubini et al., 1993a, 1993b).

Alcuni litotipi presentano allo stesso tempo facilità di scavo e capacità di autosostegno delle volte,



Fig. 4 - Miniere di cinabro della valle del Siele (Toscana). Passaggio litologico tra rocce litoidi dotate di buone caratteristiche di autosostegno (calcari marnosi in primo piano privi del rivestimento) e argilloscisti fortemente spingenti (sullo sfondo), che invece necessitano della realizzazione di rivestimenti delle pareti per mantenere accessibile la galleria mineraria (foto: S. Del Prete).

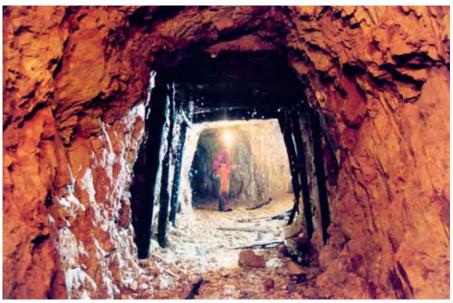


Fig. 5 - Quadrine di sostegno della volta nelle miniere di bauxite di Cusano Mutri (Monti del Matese - Campania) realizzate in corrispondenza di una frattura carsificata intercettata dallo scavo (foto: B. Bocchino). È evidente lo stillicidio associato al drenaggio preferenziale delle acque di infiltrazione attraverso la frattura stessa.

e meglio di altri si prestano quindi allo scavo di cavità sotterranee. La presenza di materiali come tufi vulcanici, arenarie o calcareniti, combinata all'assetto morfologico, con pareti sub-verticali che garantivano un adeguato posizionamento strategico degli insediamenti, con finalità di controllo del territorio e di difesa degli insediamenti stessi, hanno costituito i primi elementi per la scelta dei luoghi in cui realizzare opere sotterranee.

Le miniere si discostano in parte da quanto precedentemente affermato. In questo caso, l'elemento geologico fondamentale è l'assetto stratigrafico-strutturale, che determina la presenza in una determinata direzione del filone minerario, della vena o del livello litologico da sfruttare (Fig. 3).

La miniera sotterranea seguirà nel suo andamento tale direzione principale. Questo principio appare esasperato soprattutto nel caso delle miniere preistoriche dove, anche per i limiti tecnologici, le miniere scavate in rocce compatte sono caratterizzate da gallerie molto strette. Le miniere di selce della Defensola (5.500-2.500 a.C.) nel Gargano (Galiberti, 2005; Tarantini, 2007) sono caratterizzate da escavazioni sub orizzontali di 2 o 3 strati calcarei per un altezza delle gallerie non superiore ai 60 cm e sufficienti a procedere all'escavazione per l'estrazione dei

noduli di selce. Analogamente, la miniera di rame di Monte Loreto (3.500-3.100 a.C.), è caratterizzata dalla coltivazione di un filone di rame all'interno di una frattura beante ampia tra 0,4 e 1 m (Bixio et al., 1999).

Dal punto di vista della stabilità, laddove l'opera, nel suo sviluppo, incontra materiali diversi, con differenti caratteristiche meccaniche, si pongono problematiche connesse al sostegno delle pareti e delle volte (Bieniawski, 1979), e può accadere che sorga la necessità di rivestimenti di tipo diverso (Fig. 4). Ciò avviene anche nell'ambito di un'unica litologia, a causa della presenza di venute d'acqua, tramite fratture drenanti, o di zone a maggiore frequenza di discontinuità (Fig. 5).

# Fattori idrogeologici e idraulici

Altro fattore fondamentale, almeno per quanto riguarda insediamenti o nuclei abitativi, è poi rappresentato dalla disponibilità di acqua. Questo è un aspetto di primaria importanza anche dal punto di vista igienico sanitario che ha portato alla realizzazione di importanti opere di canalizzazione con sviluppi chilometrici. Tali opere, una volta giunte nei pressi dell'abitato, convogliavano le loro

acque in una rete capillare di cunicoli sotterranei e cisterne approvvigionate anche dalla presenza di locali sorgenti. Poiché nell'antichità gli acquedotti erano esclusivamente a pelo libero, la scelta delle sorgenti da captare, e conseguentemente del percorso dell'opera di canalizzazione, era fortemente condizionata dal dislivello relativo esistente tra l'emergenza del fronte sorgivo e quella del recapito finale (Castellani, 1999). Ciò affinché si potesse garantire il giusto carico idraulico per l'alimentazione delle fontane pubbliche ed eventualmente private.

È noto, a tal proposito, come almeno fino alla fine del XVII secolo, durante il vicereame spagnolo, la realizzazione di insediamenti abitativi nei quartieri alti napoletani potesse usufruire soltanto dell'acqua dei pozzi perché, tra le numerose altre motivazioni, gli antichi acquedotti esistenti non potevano garantire un carico idraulico sufficiente all'alimentazione di queste zone (Fiengo, 1990).

L'assetto idrogeologico sotterraneo svolge un ruolo di primissimo piano sia in fase realizzativa sia per la stabilità e la conservazione nel tempo di un'opera in sotterraneo (Delle Rose et al., 2006).

La circolazione delle acque sotterranee rappresenta un importante fattore di condizionamento sia in fase realizzativa sia, in secondo momento, dal punto di vista della funzionalità e fruibilità dell'opera. Essa è funzione della permeabilità sia primaria che, più spesso, secondaria di ciascuna formazione rocciosa. Infatti, proprio nel caso di rocce litoidi, la presenza di fratture drenanti o tamponanti intercettate lungo la direzione di scavo può creare seri problemi di allagamento o, in casi estremi, di inagibilità dell'opera (Fig. 6).

In altri casi l'approfondimento del piano di coltivazione delle miniere può arrivare ad intercettare la falda di base con l'evidente necessità di provvedere all'eventuale suo abbassamento mediante pompaggio, qualora risulti economicamente conveniente, o di abbandonare i lavori e quindi i potenziali ulteriori sviluppi dell'opera in sotterraneo. Se la potenzialità del giacimento è





Fig. 6 - Venute d'acqua durante le fasi di avanzamento della galleria ferroviaria S. Lucia nel tratto Nocera - Salerno (da Celico et al., 1977).

tale da far propendere per l'abbassamento della piezometrica, ne deriva che alla fine dei lavori di coltivazione le opere in sotterraneo eventualmente realizzate saranno completamente sommerse (Fig. 7). Tra le opere di tipo idraulico, la cui genesi è strettamente correlata a condizionamenti di tipo sia morfologico che idrogeologico, un ruolo di primo piano è rivestito dalle opere di regimazione del livello di laghi e di bonifica di aree paludose.

La possibilità per l'uomo di recuperare più o meno grandi estensioni di territori talora malsani e paludosi per l'assenza o l'insufficienza di un adeguato drenaggio delle acque di accumulo per via superficiale o sotterranea, fin dall'antichità ha rappresentato un elemento determinante per la progettazione e la realizzazione di emissari (Fig. 8) come quello del lago di Nemi (Castellani & Caloi, 2000; Castellani et al., 2003) di Albano (Castellani & Dragoni, 1989) o della conca del Fucino (Burri, 1987; 2005).

L'insieme dei fattori geologicostrutturali che determinano la distribuzione delle emergenze sorgive nonché la loro portata, dipendente dal bacino di alimentazione sotterraneo, e la loro qualità sono alla base di qualsiasi ipotesi di captazione e trasporto delle acque per mezzo di un acquedotto.

Se non provviste di un adeguato rivestimento delle pareti e del fondo, queste opere, a seguito dell' abbandono nell'arco dei millenni possono subire evidenti fenomeni di rimodellamento ed ampliamento soprattutto ad opera dell'azione erosiva delle acque "incanalate". Questi fenomeni sono da ricondurre alla ricerca, da parte dell'acqua, di un naturale "profilo di base", mediante l'innesco di vere e proprie reincisioni del fondo (Bertucci et al., 1995; Cappa, 1999) delle ca-

nalizzazioni le cui sezioni originali restano abbandonate sul soffitto (Fig. 9). Si tratta di situazioni speleogenetiche davvero particolari in cui si può osservare la formazione di una cavità "naturale" in rocce anche non carsificabili (ad es. tufi o cineriti) la cui genesi, prevalentemente per erosione meccanica, è indotta dalla preesistenza di una cavità artificiale (nello specifico un'opera idraulica) abbandonata.

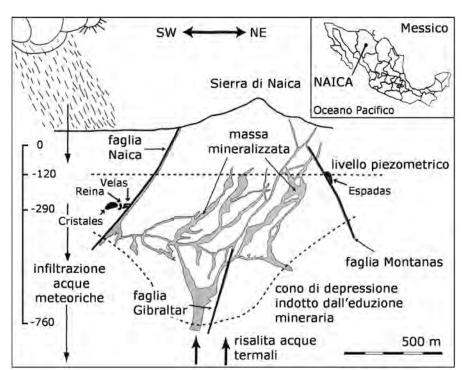


Fig. 7 - Miniere di Naica: l'abbassamento indotto della falda permette lo sfruttamento della massa mineralizzata con la conseguente realizzazione di gallerie minerarie a profondità sempre maggiori (da Forti, 2006, modificato da Lang, 1995). Nel momento in cui termineranno i lavori estrattivi e la falda ritornerà al suo livello piezometrico normale, le gallerie realizzate verranno gradualmente sommerse.

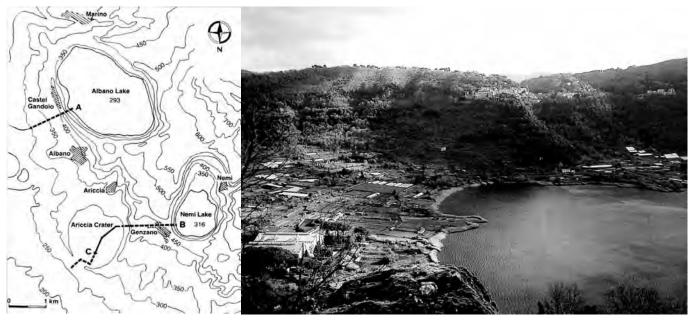


Fig. 8 - Schema topografico delle conche endoreiche di origine vulcanica dei Colli Albani nel Lazio con il tracciato dei relativi emissari (da Castellani e Dragoni, 1989). A destra una panoramica del Lago di Nemi (foto: C. Germani).

# Fattori morfologici

I processi di erosione e di degradazione alla base del modellamento del paesaggio possono esercitare un ruolo primario non solo sulle possibili tipologie di strutture rupestri e sotterranee realizzabili ma anche sulla loro possibilità di preservarsi nel tempo. Piramidi di terra, butte,



Fig. 9 - Valle di Meskendir (Cappadocia). L'azione di erosione millenaria in un cunicolo di drenaggio scavato dall'uomo ha comportato una profonda reincisione dell'opera idraulica la cui sezione originaria è in parte rimasta sospesa sulla volta della cavità (Foto G. Bologna). Nel caso specifico il rimodellamento della sezione è dovuto anche a processi di esfoliazione per gelivazione.

mesa, plateau e versanti in genere, in quanto morfologie prodotte dall'azione della degradazione meteorica (disgregazione fisica e alterazione chimica), della gravità (es. frane) e dall'erosione associata, ad esempio, al deflusso delle acque, sono esse stesse destinate nel tempo ad essere obliterate.

Gli stessi processi, pertanto, che hanno generato morfologie particolarmente adatte alla realizzazione di insediamenti sotterranei s.l. (Succhiarelli, 2002), nel tempo possono comportare anche la perdita, talora in tempi rapidissimi, come nel caso delle frane (Fig. 10), del patrimonio ipogeo in esse realizzato. Possono anche dare origine a delle forme di accumulo che meglio della morfologia originaria si predispongono allo sviluppo di tipologie di architettura rupestre.



L'arretramento per fenomeni di crollo di una falesia tufacea, ad esempio, può inizialmente portare a giorno i vani sotterranei in essa realizzati (Fig. 11), ma l'ulteriore evoluzione del processo può causare la totale perdita del patrimonio ipogeo. Tuttavia, fenomeni franosi da crollo che producano massi tufacei anche di ragguardevoli dimensioni (fino ad alcune migliaia di metri cubi) possono dare spunto alla realizzazione di un altro particolare tipo di insediamento rupestre, piuttosto singolare. Nell'isola d'Ischia i ciclopici massi di Tufo Verde crollati dalle creste tufacee del Monte Epomeo sono stati scavati al loro interno per realizzare vari tipi di strutture rupestri tra cui abitazioni distribuite anche su più piani (D'Arbitrio & Ziviello, 1991; Cappa & Cappa, 1991; Mele & Del Prete, 1998). I massi sono



Fig. 10 - II villaggio rupestre di Zelve è stato abbandonato soltanto nel 1950 a causa del pericolo di crolli (foto: R. Bixio - Centro Studi Sotterranei). Le foto (Bixio et al., 2002) propongono lo stesso scorcio: nel 1985 era ben visibile, nella foto a sinistra, un grande pinnacolo isolato in cui l'erosione già aveva messo in luce i vani scavati nel suo interno. Nel 1990 (foto a destra) lo stesso pinnacolo non esisteva più a causa dello sviluppo di numerosi crolli.



Fig. 11 (sopra) - I fenomeni da crollo che hanno interessato la falesia tufacea hanno portato a giorno i vani sotterranei scavati nel versante (foto: G. Bologna).

Fig. 12 (a destra) - Tomba rupestre ricavata in un masso crollato dai retrostanti versanti (foto: R. Bixio - Centro Studi Sotterranei). Soganli, Cappadocia (Turchia centrale).

stati generalmente utilizzati nella loro morfologia originaria e senza l'uso dell'intonaco, lasciando a giorno la ruvida superficie tufacea, spesso coperta da licheni ed alterata dall'azione erosiva di pioggia e vento (Del Prete & Mele, 2005). Ciò al fine di favorire l'adattamento delle strutture abitative e rurali all'assetto ambientale del territorio e con lo scopo di realizzare un necessario mimetismo difensivo (Fig. 12).

In aree caratterizzate da frequenti escursioni termiche giornaliere, con l'alternanza di più cicli gelo-disgelo, possono verificarsi fenomeni di disgregazione fisica per gelivazione o termoclastismo i cui effetti si risentono in modo più graduale nel tempo. Il grado di porosità e il tipo di fessurazione caratterizzano l'attitudine di una roccia a risentire di tale processo che può condurre alla frantumazione dell'ammasso roccioso in blocchetti o in scaglie e sfoglie (esfoliazione). Nella Valle di Meskendir in Cappadocia l'effetto della esfoliazione sulle pareti dei cunicoli di drenaggio (Fig. 9) ha notevolmente contribuito, in tempi millenari, al "rimodellamento" delle originarie sezioni di scavo (Bertucci et al., 1995; Castellani, 2002).



# Fattori endogeni

La deposizione di materiali piroclastico tufacei ad opera delle eruzioni vulcaniche è una delle principali manifestazioni dell'influenza delle forze endogene, in quanto evento generatore di un substrato roccioso tra i più idonei allo scavo di opere ipogee, sulla realizzazione di strutture sotterranee.

Soprattutto in ambito minerario e con particolare riferimento alle miniere di carbone, un altro fattore endogeno di notevole interesse e pericolosità è associato alla presenza di sacche gassose (più comunemente note come *grisou*) la cui imprevedibile localizzazione tanti lutti ha provocato tra i minatori in varie epoche storiche.

Simili problematiche, tuttavia, sono riscontrabili anche durante le fasi di scavo di gallerie che attraversano particolari formazioni argillose ricche di sostanza organica o nel caso di ipogei realizzati in aree vulcaniche che possono intercettare zone di risalita di gas endogeni. Fra questi ultimi, un esempio di rinomanza mondiale noto fin dall'antichità, è rappresentato dalla Grotta del Cane di

Agnano nei Campi Flegrei (Baldi, 2001; Varriale, 2005; Fig. 13).

Un altro aspetto interessante nell'ambito dei fattori endogeni è l'influenza della presenza di "fumarole fossili" (pipe da degassazione) sulle caratteristiche litotecniche degli ammassi tufacei. Infatti, al momento della deposizione e del successivo raffreddamento della coltre piroclastica, la quale in seguito per processi di zeolitizzazione o pipernizzazione darà origine al tufo o al piperno, possono instaurarsi fenomeni di degassazione s.l. in aree più o meno localizzate. Tale fenomeno può comportare l'asportazione della matrice fine del deposito che localmente si presenterà costituito da elementi lavici, scoriacei, pomicei e litici grossolani (da centimetrici a decimetrici), incoerenti ed in matrice scarsa o nulla. Noti anche come "carie del tufo" questi camini fumarolici hanno un andamento subverticale e forma irregolare (Di Girolamo, 1968; Del Prete & Bocchino, 1999). Granulometricamente sono riconducibili ad un deposito ghiaioso sciolto le cui caratteristiche di autosostegno sono ben lontane da quelle tipiche dell'ammasso tufaceo compatto nel

quale si possono rinvenire. Anche i fenomeni bradisismici in quanto associati alle dinamiche interne della Terra, possono in casi particolari svolgere un ruolo importante per la fruibilità nel tempo di un ipogeo artificiale. Con riferimento a cavità realizzate

Fig. 13 - Volute gassose intercettate dalla Grotta del Cane sul bordo del Lago di Agnano nel distretto vulcanico dei Campi Flegrei - Campania (foto: R. Varriale).

lungo la fascia costiera di un'area vulcanica attiva, infatti, non mancano casi in cui queste oggi vengano a trovarsi sotto il livello del mare per effetto dei moti negativi del suolo. Qualora non vi siano più conservate chiare evidenze della loro origine antropica, spesso possono essere confuse con cavità di origine naturale generate dall'azione di abrasione marina.

Nell'area vulcanica flegrea, in Campania, numerose sono le testimonianze di interi villaggi risalenti ad epoca greco-romana oggi situati sotto il livello del mare. Analoga sorte è toccata anche ad alcuni tunnel di epoca greca ritrovati nelle vicinanze di Castel dell'Ovo a Napoli (Cilek et al., 1992) ed alla Grotta Spuntatore o di Varule, di epoca romana, nell'isola d'Ischia (Buchner, 1943; Monti, 1980) che nell'arco di circa 2000 anni sono sprofondate di alcuni metri sotto il livello del mare.

# Stabilità delle opere in sotterraneo

Spesso la maggior parte delle cavità artificiali versa in uno stato di abbandono, senza che siano state prese le opportune precauzioni per garantirne la conservazione nel tempo (Fig. 14). Per questo motivo, le condizioni di stabilità delle cavità appaiono in genere precarie e possono rappresentare un notevole elemento di rischio che talora si estende anche al territorio sovrastante. La chiusura degli originari ingressi e, nel tempo, la perdita di memoria degli stessi, aggrava ul-



Fig. 14 - Panoramica interna di una cava di piperno (Del Prete, 2004) alla base della Collina dei Camaldoli (Napoli) in cui si notano numerosi massi staccatisi dalla volta e dalle pareti dei pilastri (foto: S. Del Prete). Questi ultimi mostrano ben evidenti gli effetti dello schiacciamento indotto dalle sollecitazioni statiche dovute ai carichi sovrastanti.

teriormente la situazione, producendo un rischio ancora maggiore a causa della perdita di informazioni sulla distribuzione spaziale degli ambienti ipogei.

I dissesti più frequentemente osservati in cavità consistono nel distacco, dalle volte e/o dai pilastri, di blocchi di dimensioni variabili da qualche metro ad alcune decine di metri cubi (Fig. 15). Questi crolli parziali avvengono di frequente in modo improvviso e senza alcun segno premonitore, anche a distanza di centinaia di anni dalla fine delle operazioni di scavo.

I fenomeni di instabilità dei versanti, al cui interno si sviluppano insediamenti e cavità sotterranee, e l'assottigliamento dei pilastri di sostegno all'interno delle cavità (Fig. 16), risultano di particolare gravità allorquando minacciano direttamente siti di importanza storico-archeologica, come ad esempio le gravine (profonde incisioni, a pare-



Fig. 16 - Ani, Turchia orientale. Assottigliamento di pilastri in una miniera di ossidiana (foto: R. Bixio - Centro Studi Sotterranei). La tipica scheggiatura che si genera lungo le pareti dei pilastri è causata dai carichi verticali esercitati dal peso delle rocce sovrastanti.

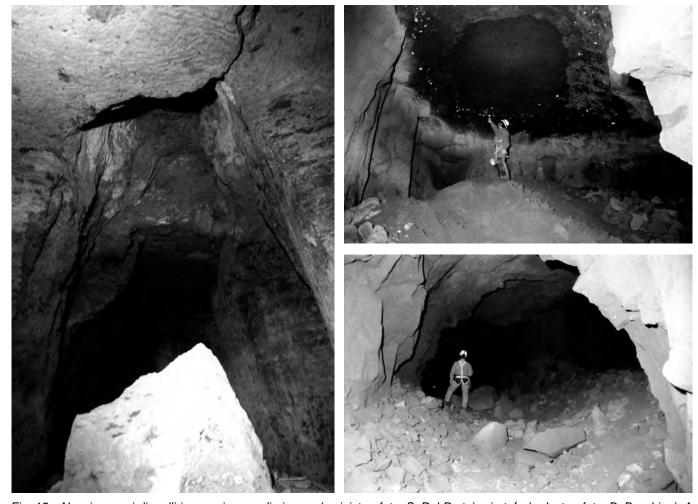


Fig. 15 - Alcuni esempi di crolli in cave ipogee di piperno (a sinistra; foto: S. Del Prete) e in tufo (a destra; foto: B. Bocchino). A seconda delle caratteristiche tecniche della roccia e del suo grado di fratturazione si possono isolare singoli massi di diversi metri cubi o numerosi massi di pezzatura notevolmente inferiore. In ogni caso l'evoluzione dei crolli porta ad una migrazione verso l'alto della volta delle cavità che, nella foto in alto a destra, è giunta alla completa asportazione del tufo e ad intercettare i depositi alluvionali a tetto del tufo stesso.

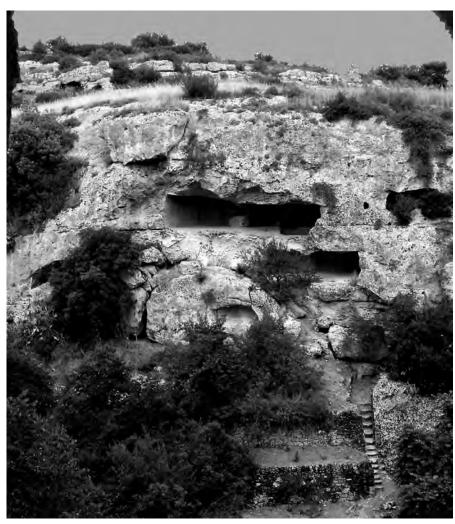


Fig. 17 - Gravina Madonna della Scala (Massafra, Taranto): lo sviluppo di crolli in destra orografica della gravina ha causato danni alle cavità scavate a più altezze nella parete calcarenitica (foto: M. Parise).

ti verticali, in rocce calcarenitiche) del territorio apulo-lucano, interessate dallo sviluppo della cosiddetta "civiltà rupestre" (Fonseca, 1970). Numerosi sono i casi in cui le cavità sono state parzialmente distrutte da crolli e ribaltamenti delle porzioni più esterne delle pareti rocciose (Bertucci et al., 1995; Bixio et al., 2002; Pecorella et al., 2004; Parise, 2007b; Fig. 17), e frequenti sono i casi di cavità la cui stabilità è seriamente compromessa per la presenza di fratture beanti, sia sulla volta che intorno ai pilastri (Fig. 18).

Ad eccezione di particolari situazioni come quelle su citate, generalmente l'effetto di crolli risulta localizzato nell'ambito della cavità sotterranea e nei suoi immediati dintorni, con contenuti danni a cose o persone, vista la scarsa frequentazione di molte cavità. Ciò nonostante, l'alterazione delle condizioni statiche che ne deriva può essere estremamente perico-

losa e può innescare, per fenomeni di migrazione verso l'alto, un collasso generale della struttura con effetti che si ripercuotono in superficie alle eventuali strutture del soprassuolo. Situazioni di questo tipo si riscontrano ad esempio in aree interessate da diffusa attività estrattiva in sotterraneo che hanno determinato in superficie lo sviluppo di fenomeni di lenta subsidenza o l'apertura di voragini (anthropogenic sinkhole; Fig. 19). Tra i territori maggiormente interessati, si ricordano le aree estrattive di Gallipoli (Fiorito & Onorato, 2004) e di Cutrofiano (Cherubini & Sgobba, 1997; Bruno & Cherubini, 2005), entrambe nel Salento. In particolare a Cutrofiano, le intense attività estrattive, sia in sotterraneo con l'estrazione della locale calcarenite, che in superficie con l'apertura di cave nelle sovrastanti argille, hanno prodotto negli ultimi decenni numerose situazioni di instabilità, con effetti sulle attività antropiche (Parise et al., 2007). Analoghe situazioni, di frequente all'ordine delle cronache, si verificano nel napoletano e in tutta la piana campana, in pieno ambito urbano (AA.VV., 1967; Evangelista, 1991; Vallario, 1992; Evangelista et al., 1980; 2005; Hall et al., 2004).



Fig. 18 - Frattura da detensionamento molto ampia ed estesa su tutta la porzione della falesia tufacea già interessata da pregressi fenomeni di crollo che hanno messo in luce i vani sotterranei scavati nel versante (foto: R. Bixio - Centro Studi Sotterranei). L'ulteriore evoluzione della frattura porterà nel tempo al collasso anche di questa porzione di versante e degli ipogei in esso presenti.

Le discontinuità che si possono rilevare in un ipogeo possono avere natura diversa: alcune di esse sono preesistenti allo scavo e strettamente legate alla genesi dell'ammasso roccioso (ad esempio, fratture singenetiche in un ammasso tufaceo per effetto del rapido raffreddamento durante la deposizione dei depositi sciolti); altre invece si sono formate nel tempo a seguito della ridistribuzione dello stato tensionale dovuta alle operazioni di scavo, ovvero alle eventuali vicissitudini tettoniche in cui è stato coinvolto l'ammasso o a rilasci tensionali in corrispondenza di versanti sub verticali (Fig. 19).

Le discontinuità esistenti nell'ammasso roccioso svolgono il ruolo di concentratori di sforzi di trazione e sono in grado di attivare nel tempo una progressiva riduzione della resistenza a lungo termine del materiale (Hall et al., 2004).

Per una corretta valutazione del rischio associato ai fenomeni di dissesto nel sottosuolo è necessaria la conoscenza delle effettive condizioni di stabilità delle cavità (ad esempio, attraverso uno studio del quadro fessurativo delle volte) e delle possibili cause che sono all'origine dei meccanismi di crollo
(Hall et al., 2004). Le prime sono
indispensabili per stabilire una
scala di priorità degli interventi
e per la progettazione delle opere
di consolidamento, mentre le seconde sono estremamente utili per
scegliere le più idonee tecniche di
monitoraggio al fine di controllare
l'evoluzione nel tempo dei fenomeni di dissesto.

#### Conclusioni

La disamina appena esposta sull'influenza che rivestono i fattori geologici e geomorfologici sulla realizzazione delle opere in sotterraneo, è esemplificativa della complessità e della vastità dell'argomento. In generale, è possibile constatare come spesso i ruoli esercitati dai vari fattori esaminati singolarmente, a seconda dei contesti si sovrappongano ed agiscano congiuntamente. Il risultato di tale combinazione, inoltre, può dipendere sia da fattori ambientali (geografici e climatici) che dalla natura delle rocce nonché dal fattore tempo.

Così, ad esempio, alla reincisione del fondo ed al rimodellamento della sezione di un cunicolo di drenaggio contribuiscono tanto l'azione di erosione meccanica delle acque di scorrimento quanto, in condizioni climatiche idonee, i processi termoclastici. Analogamente, alla individuazione di una litologia o di una vena mineralizzata di interesse economico o più in generale idonea alla realizzazione di un'opera in sotterraneo s.l., si sovrappongono anche aspetti di carattere geomeccanico e/o idrogeologico che possono condizionare le tecniche di scavo, i tempi e i costi di realizzazione, il grado di preservazione dell'opera nel tempo e quindi la sua fruibilità futura.

L'acqua sotterranea, a sua volta, ha una marcata influenza sulla realizzazione e sull'utilizzo di una struttura sotterranea. Un insediamento abitativo o un magazzino sotterraneo possono assolvere alla loro funzione solo se realizzati in rocce dalle buone caratteristiche drenanti che garantiscano livelli di umidità accettabili. Nel caso delle opere minerarie o di importanti

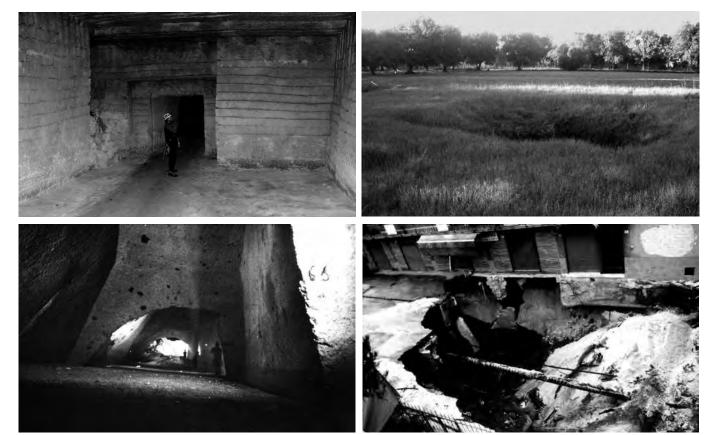


Fig. 19 - Esempi di cavità sotterranee che hanno dato luogo a fenomeni di sprofondamento (Cutrofiano, in alto, e Lusciano, in basso) talora provocando anche gravissimi danni al tessuto rurale e urbano sovrastante (foto di Cutrofiano: M. Parise; foto di Lusciano: B. Bocchino, S. Del Prete).

vie di transito, tuttavia, l'interesse socioeconomico può essere tale da imporre anche drenaggi di quantità d'acqua importanti. L'eventuale sovrapposizione, poi, di fattori endogeni (risalite di fluidi e alte temperature) e strutturali (ad esempio strutture tettoniche drenanti o tamponanti) può ulteriormente complicare la realizzazione dell'opera sotterranea con conseguenti ripercussioni sui tempi di realizzazione e sui costi.

In generale, quindi, appare evidente come, nello studio delle strutture sotterranee, anche l'approfondimento degli aspetti geologici s.l. può fornire importanti indicazioni in merito agli aspetti socioeconomici e alle motivazioni che hanno indotto popoli e culture alla realizzazione e all'utilizzo degli spazi sotterranei ed ai benefici che ne hanno tratto.

# Ringraziamenti

Gli autori desiderano esprimere un sincero ringraziamento a Roberto Bixio per la lettura critica del manoscritto, per i numerosi spunti di riflessione e il costruttivo confronto avuto durante le fasi di stesura nonché per la notevole carrellata di immagini che è stato in grado di sottoporci e mettere a disposizione. Un sincero ringraziamento rivolgono anche al Prof. Maifredi dell'Università di Genova ed a tutti gli Autori delle foto per aver messo a disposizione il loro prezioso repertorio di immagini.

### Bibliografia

AA.VV., 1967, *Il sottosuolo di Napoli*. Relazione della Commissione di Studio, a cura del Comune di Napoli, 466 pp. AA.VV., 2005, *Atti del Convegno Cavità Naturali e Artificiali della Grande Guerra*, Circolo Ufficiali Presidio Militare di Trieste Villa Italia, 11-12 giugno 2005, Centralgrafica snc, Trieste.

Albertini V., Baldi A., Esposito C., 1997, Napoli la città riscoperta - viaggio nel sottosuolo di Napoli. Associazione Napoli Sotterranea, 196 pp.

ASHBY T., 1935, The Aqueducts of Ancient Rome. Claredon Press, Oxford.

Baldi A., 2001, La Grotta del Cane ad Agnano. Studi etno-antropologici e sociologici, vol. 29, 36-44.

BIENIAWSKI Z.T., 1979, The geomechanics classification in rock engineering applications. Proc. 4th Int. Cong.on Rock Mech., Montreux.

Bertucci G., Bixio R., Traverso M. (a cura di), 1995, *Le Città sotterranee della Cappadocia*. Opera Ipogea, 1, Erga edizioni, Genova, 140 pp.

Bixio R., Saj S., Traverso M., 1999, *Indagine in una miniera preistorica della Liguria orientale*. Opera Ipogea, 1, Erga edizioni, Genova, 47-52.

BIXIO R., CASTELLANI V, SUCCHIARELLI C. (a cura di), 2002, Cappadocia - le Città sotterranee. Ist. Poligrafico e Zecca dello Stato, Roma, 319 pp.

Bodon G., Riera I., Zanovello P., 1994, *Utilitas necessaria (sistemi idraulici nell'Italia romana)*. Progetto Quarta dimensione, Grafiche Folletti, Milano.

Bruno G., Cherubini C., 2005, Subsidence induced by the instability of weak rock underground quarries in Apulia. Giornale di Geologia Applicata, 1, 33-39.

Buchner P., 1943, Formazione e sviluppo dell'isola d'Ischia. Rivista di Scienze Naturali "Natura", 34, 39-62, Milano. Burri E., 1987, Lake Fucino (Abruzzi - Central Italy): ancient and recent drainage of a karstic lake. Atti Int. Symp. "Human Influence in Karst", Ljubljana, 19-30.

Burri E., 2005, Il Fucino e il suo collettore sotterraneo. Opera Ipogea, nuova serie, n. 1/2, 56-74.

CAPPA G., 1999, Speleologia in Cavità Artificiali. Quaderni didattici della Soc. Speleologica Italiana, 20pp.

Cappa E, Cappa G., 1991, Cavità artificiali nei massi di tufo verde sul Monte Epomeo (isola d'Ischia - Campania - Italia). Notiz. Sez. CAI Napoli, n. 1, 45-54.

Castellani V., 1999, La civiltà dell'acqua. Editorial Service System, Roma, 256 pp.

Castellani V., 2002, *I condotti idrici della valle di Meskendir*. In Bixio R., Castellani V, Succhiarelli C. (a cura di), *Cappadocia - le Città sotterranee*, Ist. Poligrafico e Zecca dello Stato, Roma, 279-290.

Castellani V., Caloi V., 2000, L'emissario di Nemi (Roma): aggiornamenti topografici. Opera Ipogea, n. 1, 11-18.

 $\label{lem:castellani} \begin{cases} Castellani~V.,~Dragoni~W.,~1989,~Opere~idrauliche~ipogee~nel~mondo~romano:~origine,~sviluppo~ed~impatto~ambientale.\\ L'Universo,~Istituto~Geografico~Militare,~69,~105-137.\\ \end{cases}$ 

Castellani V., Caloi V., Dobosz T., Galeazzi C., Galeazzi S., Germani C., 2003, L'emissario del Lago di Nemi. Indagine topografico-strutturale. Opera Ipogea, n. 2/3, 2-76.

Celico P., Civita M., Macchi A., Nicotera P., 1977, Il sistema idrogeologico dei Monti calcareo-dolomitici di Salerno: idrodinamica, riserve globali e loro degradazione a seguito dello scavo della galleria ferroviaria S. Lucia. Memorie e Note dell'Istituto di Geologia Applicata dell'Università di Napoli, vol XIII.

Cherubini C., Cucchiararo L., Giasi C., Ramunni F.P., 1993a, *Elaborazioni statistiche fisiche e meccaniche di vari tipi di calcareniti pugliesi*. Atti Conv. Int. "Le pietre da costruzione: il tufo calcareo e la Pietra Leccese", Bari 26-28 maggio 1993.

Cherubini C., Germinario S., Pagliarulo R., Ramunni F.P., 1993b, Caratterizzazione geomeccanica delle calcareniti di Canosa in relazione alla stabilità degli ipogei. Atti Conv. Int. "Le pietre da costruzione: il tufo calcareo e la Pietra Leccese", Bari 26-28 maggio 1993

Cherubini C., Sgobba D., 1997, Le cave sotterranee di tufo pugliesi: descrizione degli ipogei e valutazione di stabilità. Atti IV Convegno Nazionale sulle Cavità Artificiali, Osoppo, 30 maggio - 1 giugno 1997, 51-68.

CILEK V., SUTTA V., WAGNER J., 1991, Under-sea tunnels in the vicinity of Castel dell'Ovo in Naples. Atti III Int. Symp. on Underground Quarries, Napoli, Castel dell'Ovo, 10-14 giugno 1991, 173-175.

COTECCHIA V., CALÒ G., SPILOTRO G., 1985, Caratterizzazione geolitologica e tecnica delle calcareniti pugliesi. Atti III Conv. Naz. su "Attività estrattiva dei minerali di 2a categoria", Bari 17-19 gennaio 1985.

D'Arbitrio N., Ziviello L., 1991, *Ischia. L'architettura rupestre delle case di pietra*. Edizioni Scientifiche Italiane, 142 pp.

Delle Rose M., Giuri F., Guastella P., Parise M. & Sammarco M., 2006, Aspetti archeologici e condizioni geologico-morfologiche degli antichi acquedotti pugliesi. L'esempio dell'Acquedotto del Triglio nell'area tarantina. Opera Ipogea, nuova serie, n. 1-2, 33-50.

Del Prete S., 2004, Rilevamento topografico della cavità sotterranea in piperno di via Vicinale dei Monti in Pianura (NA). Relazione Tecnica. Studio realizzato per conto del dipartimento di Scienze della Terra dell'Università di Napoli "Federico II" nell'ambito del progetto di ricerca "Recupero, salvaguardia e rivalorizzazione dei materiali lapidei in Campania: il Piperno dei Camaldoli (Napoli). Ipotesi per la riscoperta di un "geosito" ipogeo", 19 pp., allegato fotografico, 4 tavv. f.t.

DEL PRETE S., 2005, *Le cave ipogee di piperno*. In: Russo N., DEL PRETE S., GIULIVO I. & SANTO A. (a cura di), Grotte e speleologia della Campania. Elio Sellino editore, 184-185.

DEL PRETE S., BOCCHINO B., 1999, Sul rinvenimento di una cava di tufo nel comune di Lusciano (Caserta). Opera Ipogea, n. 3, 51-58.

Del Prete S., Mele R., 2005, *Le case di pietra dell'isola d'Ischia*. In: Russo N., Del Prete S., Giulivo I. & Santo A. (a cura di), *Grotte e speleologia della Campania*. Elio Sellino editore, 172-173.

Del Prete S., Mele R., Allocca F., Bocchino B., 2002, Le miniere di bauxite di Cusano Mutri (Monti del Matese – Campania). Opera Ipogea, n. 1, 3-44.

DI Girolamo P., 1968, Petrografia dei Tufi campani: il processo di pipernizzazione. Petrografia, rilevamento e natura ignimbritica del tufo campano del casertano. Rendiconti Accademia Scienze Fisiche Matematiche, vol. 35 ser. 4°, Napoli, 5-70.

EVANGELISTA A., 1991, Cavità e dissesti nel sottosuolo dell'area napoletana. Atti Conv. "Rischi naturali ed impatto antropico nell'area metropolitana napoletana", Napoli Facoltà di Ingegneria, 7-8 giugno 1991, Acta Neapolitana, Guida Editori, 195-218.

EVANGELISTA A., LAPEGNA U., PELLEGRINO A., 1980, Problemi geotecnici nella città di Napoli per la presenza di cavità nella formazione del tufo. Atti XIV Convegno Nazionale di Geotecnica, Firenze, 163-175.

EVANGELISTA E., FLORA A., DE SANCTIS F., LIRER S., 2005, *Il rischio connesso alla presenza di cavità in aree urbane: il caso di Napoli*. In: Russo N., Del Prete S., Giulivo I. & Santo A. (a cura di), *Grotte e speleologia della Campania*. Elio Sellino editore, 186-187.

Fiengo G., 1990, L'acquedotto di Carmignano e lo sviluppo di Napoli in età barocca. Olschki, Firenze, 239 pp.

Fiorito F., Onorato R., 2004, *Le cave ipogee di colle S. Lazzaro* - Gallipoli. Primi studi. Atti "Spelaion 2004", 10-12 dicembre 2004, Lecce, 125-136.

Fonseca C.D., 1970, Civiltà rupestre in terra ionica. Ed. Bestetti, Roma.

Forti P., 2006, Una foresta di cristalli di gesso nel profondo delle miniere di Naica. Geoitalia, n. 18, 29-34.

GALIBERTI A. (a cura di), 2005, Defensola. Una miniera di selce di 7000 anni fa. Protagon, Siena.

GHERLIZZA F., RADACICH M., 2005, Grotte della grande Guerra. Club Alpinistico Triestino - Gruppo Grotte, 352 pp., Trieste.

Hall S., De Sanctis F., Viggiani G., Evangelista A., 2004, *Impiego della tecnica delle emissioni acustiche nella previsione dei dissesti in cavità: studi preliminari in laboratorio*. Atti I Conv. "Stato dell'arte sullo studio dei fenomeni di sinkhole e ruolo delle Amministrazioni statali e locali nel governo del territorio", 20-21 maggio 2004, APAT, Roma, 467-478. Lang J.R., 1995, *A geological evaluation of the Naica deposit, Chihuahua, Mexico*. Rapporto Interno, Compañia Fresnillo, 109 pp.

Mele R., Del Prete S., 1998, Fenomeni di instabilità dei versanti in Tufo Verde del Monte Epomeo (isola d'Ischia - Campania). Boll. Soc. Geol. It., 117 (1), 93-112.

Monti P., 1980, Ischia - Archeologia e Storia. Lito-Tipografia F.lli Porzio, Napoli.

Parise M., 2007a, Il Progetto "La Carta degli Antichi Acquedotti Italiani". Opera Ipogea, nuova serie, n. 1.

Parise M., 2007b, *Pericolosità geomorfologica in ambiente carsico: le gravine dell'arco jonico tarantino*. Atti e Memorie Commissione Grotte "Eugenio Boegan", vol. 41, 81-93.

Parise M., Donno G., De Pascalis A., De Pascalis F., Inguscio S., 2007, Subsidence and sinkholes related to quarrying in karst. Geophysical Research Abstracts, vol. 9, 01460.

Pecorella G., Federico A., Parise M., Buzzacchino A., Lollino P., 2004, Condizioni di stabilità di complessi rupestri nella Gravina Madonna della Scala a Massafra (Taranto, Puglia). Grotte e dintorni, anno 4, n. 8, 3-24.

Piciocchi A., Piciocchi C., 2005, Le cavità artificiali della Piana Campana. In Russo N., Del Prete S., Giulivo I., Santo A. editors: Grotte e speleologia della Campania, Sellino ed. Avellino, 175-182.

Succhiarelli C., 2002, Geomorfologia, forme di erosione e insediamenti sotterranei. In Bixio R., Castellani V, Succhiarelli C. (a cura di), Cappadocia - le Città sotterranee, Ist. Poligrafico e Zecca dello Stato, Roma, 59-76.

Tarantini M., 2007, Le miniere preistoriche di selce del Gargano (5.500-2.500 a.C.). Atti I Convegno Regionale di Speleologia in Cavità Artificiali, Castellana Grotte, 24-25 marzo 2007, Grotte e dintorni, 12, 99-110.

Vallario A., 1992, Sprofondamenti e crolli nelle cavità del sottosuolo napoletano. In: Frane e Territorio, 427- 458, Liguori Editore, Napoli.

Varriale R., 2005, *La Grotta del Cane*. In Russo N., Del Prete S., Giulivo I., Santo A. (a cura di), *Grotte e speleologia della Campania*. Elio Sellino editore, p. 183.

Zevi F. (a cura di), 1994, Neapolis. Banco di Napoli - Guida Editore, 300 pp.

# Le Neviere Testimonianze nel territorio di Grottaglie

# Patrizia Maranò

Dires - Università degli Studi di Firenze



#### Riassunto

La memoria dell'ingegnosità dei nostri padri torna a riemergere attraverso lo studio di numerose cavità artificiali conosciute come neviere. Nel territorio di Grottaglie, come in gran parte della regione pugliese, l'utilizzo di questi manufatti per la raccolta e la conservazione della neve ha contribuito a creare una disponibilità idrica complementare durante l'emergenza della stagione estiva e nei periodi di siccità.

Parole chiave: neviera, conservazione della neve, vendita della neve, Grottaglie.

#### Abstract

The memory of our fathers' intelligence gets back to resurface through study her of several artificial cavities as well-known as neviere. In the Grottaglie territory, as most the Apulian area, the use of these cavities for the collection and the conservation of the snow has contributed to create a complementary water availability during the emergency of the summer season and in the drought periods.

Key words: neviera, snow conservation, snow sale, Grottaglie.

Da sempre l'uomo ha avuto l'esigenza di trovare refrigerio, specie durante la stagione estiva, attraverso l'assunzione di cibi e bevande fredde. Per poter godere di questo privilegio, data l'impossibilità tecnologica di produrre artificialmente il freddo, si ingegnò ad usare e conservare l'unico elemento refrigerante naturalmente disponibile, la neve, approntando strutture edilizie interrate, di portata monumentale, note come *neviere*.

Raccogliere e conservare la neve invernale è stata una consuetudine molto antica esercitata ininterrottamente per parecchi secoli fino agli inizi del Novecento, finché sono comparsi i primi impianti per la produzione del ghiaccio artificiale. La neve era merce assai preziosa, un'abbondante nevicata era considerata una benedizione.

Conservata e indurita nei depositi veniva utilizzata sia per l'uso alimentare, per preparare sorbetti e bevande, per conservare i cibi, per garantire una riserva di acqua potabile nella stagione calda e sia per scopo terapeutico nella cosiddetta "cura del freddo".

La neve costituiva un genere accessibile alla gran massa delle popolazioni urbane, restando circoscritto alle famiglie più facoltose il consumo del ghiaccio naturale, più costoso per la sua lontana provenienza. Si ha notizia di forniture a città abbastanza distanti dai luoghi di raccolta e di un assai più vasto mercato di ghiaccio naturale, espletato anche con dispendiosi trasporti marittimi fra paesi appartenenti a continenti ed emisferi diversi. I commerci a carattere locale furono intensi grazie alle numerose piazze di consumo che usavano rifornirsi regolarmente durante l'estate di neve e di ghiaccio provenienti dalle più prossime plaghe di montagna. Se un tale rifornimento rappresentava la possibilità di ben conservare alimenti e refrigerare bevande, in molte regioni serviva anche e soprattutto a integrare le disponibilità di acqua potabile.

Per parecchi secoli le popolazioni pugliesi e quelle salentine in particolare, quando la lunga siccità estiva esasperava le carenze idriche e la calura stessa aumentava i loro bisogni, hanno raccolto, conservato e distribuito neve per disporre di una riserva complementare di acqua da bere rispetto alle scorte disponibili negli acquari, nelle cisterne casalinghe e nei pozzi.

# Tipi di neviere

Le neviere assunsero forme e tipologie diverse in funzione della zona geografica in cui si trovavano ed a seconda delle necessità locali. In talune zone dell'Appennino erano delle semplici buche nel terreno, pressoché circolari, con diametro di 5-10 m e profonde altrettanto, con pareti di rivestimento in pie-

tra. In altre zone, specie nell'arco alpino, erano delle vere e proprie costruzioni in muratura, con il tetto a due e a quattro falde, senza finestre e con la sola porta di accesso. In Terra d'Otranto venivano adibite più comunemente a depositi di neve fosse praticate entro banchi di calcareniti compatti fino ad attingere, nella profondità dello scavo, agli strati isotermici del sottosuolo. In via secondaria e localmente si utilizzavano pure grotte naturali scelte fra quelle aventi una migliore esposizione e opportunamente adattate con raddobbi in muratura, od ancora i vani termicamente meglio isolati degli scantinati delle case di paese e di campagna. Tre erano le tipologie di neviere esistenti nella regione. La più diffusa potremmo chiamarla propriamente cisterna-neviera (Fig. 1), totalmente artificiale ma a volte già predisposta e ricavabile con adattamenti opportuni dalle cave di calcarenite abbandonate; quella del secondo tipo, la grotta-neviera è assai più frequente e comune nei luoghi rupestri, sulle balze calcarenitiche delle gravine, che già avevano ospitato i primi centri demici; e infine, quella del terzo tipo è la *cantina-neviera*, situata nei sotterranei delle case nobili o negli scantinati delle comuni abitazioni paesane.

Come dimostrano gli esemplari rimasti quasi intatti, la struttura delle neviere in cisterne appare abbastanza uniforme: scavate nella roccia per una profondità che si aggira dai cinque ai sei metri, esse risultano dalla sovrapposizione ad una base parallelepipeda (a pianta quadrata o rettangolare con dimensioni fino a dieci metri di lato) di una copertura voltata a botte, sporgente più o meno sul piano di campagna con l'accesso mediante finestrella aperta su uno dei lati più corti, generalmente rivolta verso N, per ridurre l'azione dell'irraggiamento solare (Fig. 2).

Le enormi dimensioni di queste camere sotterranee permettevano di poter contenere una grande quantità di neve e di avere una

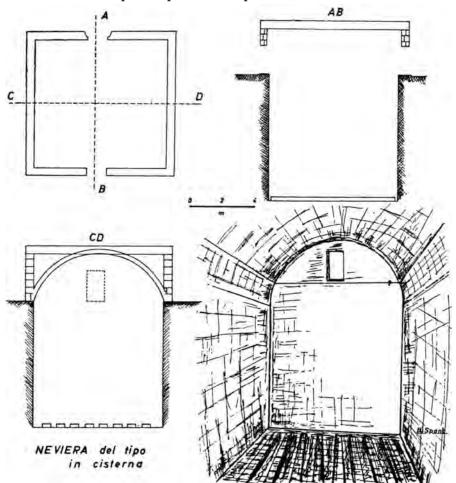


Fig. 1 - Neviera salentina del tipo in cisterna (questo esemplare si trova nell'agro di Oria). Spano Benito, Neviere e precipitazioni nevose nel Salento, in Rivista Geografica Italiana, anno LXX, vol. LXX, fasc. 2, Firenze, p. 181.

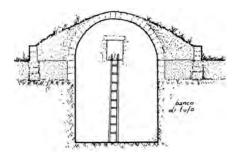


Fig. 2 - Sezione di una neviera. Costantini Antonio, Guida ai monumenti dell'architettura contadina del Salento, Congedo Editore, Galatina (Le), 1996, p. 116.

conservazione più facile e duratura rispetto a quelle più piccole (distesa in una ventina di strati sovrapposti, si poteva calcolare una cubatura tale da contenere circa un centinaio di quintali di neve). Dall'adattamento a neviere delle cavità naturali scaturiva una triplice soluzione: la grotta-neviera appartata e autonoma, con ingresso e portella secondaria (eventuale) di rifornimento agibili direttamente dall'esterno (dalla strada o dai campi); la grotta-neviera semiesterna, in quanto accessibile da un antivano pure sotto roccia ma rifornibile da aperture minori affacciate all'esterno; la grotta-neviera interna, retrostante o sottoposta, a mo' di cantina, a un altro vano di disimpegno, pure in grotta o semiartificiale, all'interno del quale si aprivano l'ingresso alla neviera e le eventuali portelle sussidiarie.

La cantina-neviera ha quasi sempre una volta piana, dimensioni minori delle medie di quelle in cisterna (anche perché più spesso d'uso privato) e un'unica apertura di servizio, del tipo a botola (praticata nel pavimento del vano sovrastante), che serviva come accesso e insieme da portella di rifornimento. Molto meno frequente la neviera in cantina servita da più aperture interne oppure con ingresso dall'interno (da un vano attiguo dello stesso scantinato) e, disposte a livello del piano stradale, una o due boccole, internamente munite di scivolo ampio quant'era spesso lo zoccolo dell'edificio, per il caricamento dall'esterno.

Nessuna diversità quanto all'uso e ai modi di rifornimento e scarico tra la neviera in cisterna e quelle in cantina o sotto roccia.

### La raccolta e la conservazione della neve

La pratica di raccogliere e conservare la neve accomunava tutta la penisola in forme e in misura naturalmente diverse. Con le prime nevicate incominciava il lavoro alle neviere; la raccolta doveva effettuarsi con rapidità laddove la coltre fosse rimasta intatta e immune da inquinamenti, mobilitando per l'occasione donne e ragazzi e utilizzando ampiamente la manodopera rurale, altrimenti costretta all'inazione proprio per i campi innevati (i proprietari delle neviere erano soliti assumere una squadra formata da dieci o quindici operai). Tale operazione poteva anche ripetersi più volte in base al numero e alla quantità delle precipitazioni nevose della zona (Fig. 3).

Alle donne spettava il compito di raccogliere la neve con grosse ceste di canne o sporte di vimini e di trasportarla sul capo fino alla neviera, dove un uomo le aiutava a rovesciare il contenuto, oppure si faceva una palla attorno ad un bastone, che fungeva da perno, e la si caricava sulle spalle del portatore.

Solo la neve raccolta lontano dalle neviere era trasportata a dorso d'animale o sui traini (i carretti a grandi ruote raggiate tirati da giumente). Talvolta veniva trasportata su carriole perché i traini erano ingombranti e non potevano entrare negli erbaggi senza provocare danni; oppure, per distanze maggiori si formavano grosse palle di neve e si lasciavano rotolare dall'alto verso il fondo della valle dove erano collocate le neviere.

Spesso nei maggiori centri di raccolta, dove la neve veniva raccolta celermente e in grandi quantità, vicino alle neviere venivano realizzate ulteriori fabbriche in muratura per consentire contemporaneamente l'accumulo della neve per la successiva sistemazione per la conserva.

Sul modo di conservare la neve non abbiamo documenti scritti, ma la tradizione orale ci consente di ricostruirne le varie fasi.

Una volta immessa dalla boccola di carico (le porte laterali restavano chiuse sino al prelievo), la neve veniva sistemata e compattata nella neviera in vari strati pressati, evitando di lasciare interstizi nei quali potesse infiltrarsi l'aria e ponendo gran cura nell'eliminare i corpi estranei, che oltre a provocare il deprezzamento della qualità, acceleravano i tempi di liquefazione. All'interno, uomini e ragazzi - in genere quattro - avevano il compito di spandere e costipare la neve, calzando durante l'operazione, sopra le scarpe e pantaloni, dei sacchi di canapa legati all'altezza delle cosce per evitare di sporcare il prodotto. La neve veniva compressa con badili e mazzuole di legno affinché si compattasse uniformemente e assumesse, con l'ausilio delle basse temperature notturne e delle parziali rifusioni diurne, le caratteristiche del ghiaccio. In genere il fondo della neviera anziché essere piatto si presentava scannellato da solchi paralleli, praticati a distanze regolari nella roccia in posto, oppure ottenuti con file di conci di calcarenite fissati a calce al fondo roccioso (ma non alle pareti, da cui le due estremità di ogni cordone erano mantenute distanti qualche decimetro). Tali solchi avevano la funzione di preservare la massa nevosa dall'ammollarsi nella guazza di fondo - che ne avrebbe accelerato lo scioglimento - convogliata poi al pozzetto di raccolta, oppure smaltita per assorbimento e percolazione attraverso le fessure della roccia calcarea. Per la stessa ragione era evitato il contatto della neve con le pareti del vano - anche se la roccia calcarenitica poteva dare gli stessi risultati ai fini della coibentazione - riempiendo l'intercapedine, via via che l'accumulo si innalzava e rassodava, con spoglie di vegetali (coltre di strame, roverella, leccio, mortella) e paglia di frumento, in modo da costituire un efficace involucro isolante. I cordoli fra solco e solco erano destinati a sorreggere, sopra un strato di fasci di sarmenti, ricomposto ad ogni caricamento della





Fig. 3 - Operazioni di raccolta della neve. Lopriore Lucia, Le neviere in Capitanata: affitti, appalti e legislazione, Edizioni del Rosone, Foggia, 2003.

neviera, la lettiera vegetale su cui si accumulava poi la neve. Si formavano strati alti da 20 a 30 cm, alternati con strati isolanti di circa 10 cm, per un'altezza massima di circa 5 metri (qui l'ultimo strato di paglia era più abbondante) fino al raggiungimento del bordo superiore. In questo modo, sotto il controllo del proprietario, si riempiva la neviera: a chiusura si ponevano molti sacchi di canapa, uno strato di terra, delle tavole pesanti - che premevano sulla neve sottostante coperta da ampi teloni - ramaglie di ginestre che fungevano da camera d'aria ed un ulteriore strato di tavole che completava l'operazione di rabbocco.

Come ben si comprende tutte le operazioni dal carico, alla preliminare ripulitura e chiusura della neviera - di cui venivano murate le boccole - dovevano compiersi il più rapidamente possibile. In estate, ad ogni prelevamento di neve, per solito effettuato nelle ore più fresche della giornata, si riaprivano gli accessi rimuovendone i conci di calcarenite.

L'estrazione veniva eseguita dapprima tagliando il ghiaccio in grossi blocchi, la cosiddetta rasatura, per la quale venivano impiegati operai specializzati che, scesi nella neviera, incidevano il ghiaccio col piccone fino a raggiungere lo strato di paglia, staccando con una paletta il blocco che ne veniva fuori. Questo blocco prismatico dalla massa compatta veniva issato verso l'esterno con un sistema di funi e paranco. Pulito da eventuali corpi estranei veniva confezionato a rotolo, avvolto con paglia e fasciato con teli grezzi di canapa: l'abilità del tagliatore stava nel tagliare blocchi dello stesso peso

e dimensioni per meglio sistemare il carico. Anticamente il trasporto avveniva a basto di mulo, poi con l'introduzione dei carretti (ognuno dei quali poteva trasportare da sei a sette quintali di neve), le quantità prelevate venivano sistemate in speciali casse di legno, foderate internamente con una lamiera. Con questi mezzi si poteva raggiungere più velocemente i centri abitati, dove la neve veniva conservata in depositi freschi in attesa di essere ridotta in pezzi più piccoli per la vendita al dettaglio.

# I centri di rifornimento in Puglia

Indipendentemente dalla loro diversità tipologica, i depositi di neve -conosciuti come *neviere* nella montagna laziale, *nevaje* nell'Appenni-

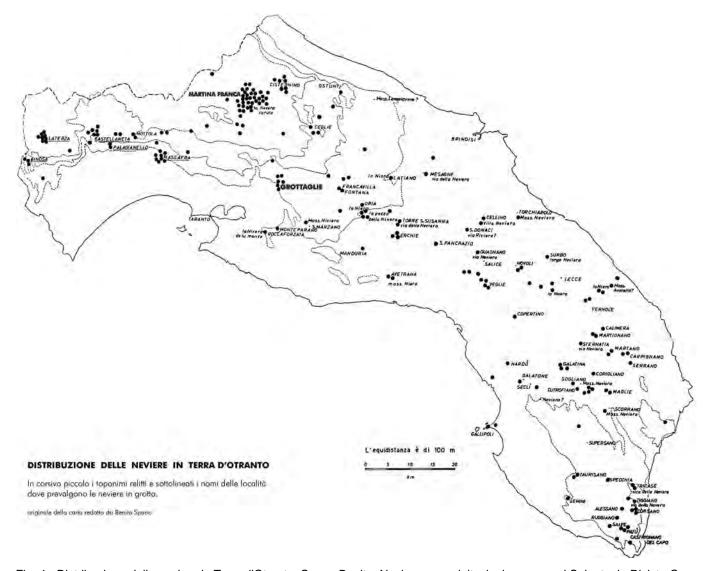


Fig. 4 - Distribuzione delle neviere in Terra d'Otranto. Spano Benito, Neviere e precipitazioni nevose nel Salento, in Rivista Geografica Italiana, anno LXX, vol. LXX, fasc. 2, Firenze, p. 189.

no toscano, nevere nel Napoletano e niviere in Sicilia - si designavano dalle popolazioni del luogo con terminologia poco difforme, per lievi variazioni fonologiche, da una zona all'altra. In Puglia, accanto alla forma nevera, la più diffusa dall'altopiano martinese al Capo di Leuca troviamo quella di *nivera* nell'ambito della vasta piana messapica e delle Murge Tarantine. Le tracce lasciate dall'uso e dalla diffusione delle neviere nella toponomastica rurale trascritta sulle mappe catastali (che già sopprimono tante denominazioni di località e di contrade ancora designate con toponimi da neve nei riferimenti orali) confermano l'anzidetta varietà di dizione. Questa appare invece uniformata nell'assai più rada nomenclatura rimasta, dopo un ulteriore sfoltimento delle segnature cartografiche, in cui ricorre la forma italianizzata di neviera. Ma già coi pochi nomi rimasti alla cartografia ufficiale si compone un importante e significativo nucleo di toponimi che attestano esplicitamente la presenza locale o l'esistenza in passato di un deposito per neve invernale.

La distribuzione territoriale delle neviere in Puglia riguardava sia località di pianura (senza eccezioni di giaciture, anche se molto prossime ai litorali) che centri di rifornimento su alture come il rialto murgiano o i gradoni coi quali esso digrada alla soglia messapica. Fra tutti i comuni di quella che un tempo era la Terra d'Otranto, quello di Martina Franca è in posizione più elevata (m 210 - 513 slm) e presenta eccezionalmente oltre che la maggiore nevosità, una cospicua percentuale di popolazione sparsa; quindi l'alta concentrazione di neviere (circa una sessantina alla fine dell'Ottocento) si accompagnava alla presenza di una numerosa popolazione rurale stabilmente insediata nelle campagne. In effetti raccogliere, riporre e smerciare la neve per la Provincia e fuori erano attività per le quali Martina Franca godeva di una vasta rinomanza in tutto il Salento e nella Puglia mediana. A Grottaglie la maggior parte della neve fornita dagli appaltatori durante la vendita dei mesi estivi proveniva da queste neviere (Fig. 4).

# La vendita della neve a Grottaglie

Per meglio regolamentare i traffici commerciali della neve furono varate apposite leggi, in particolare con decreti reali venivano fissate le condizioni di appalto per la distribuzione della neve e veniva introdotto il dazio, una somma che l'appaltatore doveva versare al Comune. Alle amministrazioni comunali, attraverso una serie di norme, veniva riconosciuta la facoltà di esigere tale versamento da un appaltatore che, per contratto, provvedeva in esclusiva, nel periodo dell'anno concordato, alla fornitura e alla vendita della neve in quantità tali da far fronte ai fabbisogni della popolazione. I contratti di appalto, sia pure con qualche variazione, in genere erano identici per ogni comune.

Tra i documenti manoscritti, esaminati presso l'Archivio Storico del Comune di Grottaglie, si trovano diverse delibere di accoglimento delle condizioni di appalto con privativa (contratto con cui l'appaltatore si assicurava il monopolio sullo smercio) della vendita della neve dal 1857 al 1914. Stabiliti i criteri dell'appalto, attraverso i verbali decurionali, il Comune faceva affiggere i manifesti in luoghi e città diverse e, dopo aver esaminato le prime offerte, procedeva alle gare

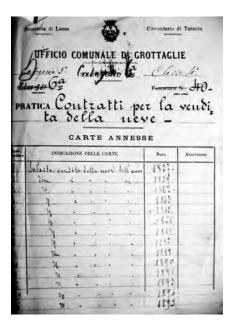


Fig. 5 - Cartella dei contratti per la vendita della neve conservata presso l'Archivio Storico del comune di Grottaglie. Patrizia Maranò.

con estinzione di candela in grado di sesta o di decima per l'aggiudicazione (si intendano rispettivamente come il sesto e il decimo giorno di asta). Alla subasta dell'appalto per l'approvazione definitiva, così come avveniva per altri centri, ci si rimetteva all'espresso assenso dell'Intendenza Provinciale (Fig. 5). Per meglio comprendere le moda-

Per meglio comprendere le modalità e le condizioni degli appalti si trascrivono alcuni articoli di un contratto tipo.

"Per l'anno 1857 un tal Giambattista Chiatande scrive al Sindaco di Grottaglie: (...) volendo prendere in appalto, e con privativa la vendita della neve in Grottaglie nella prossima stagione estiva, offre di eseguirne lo smercio sotto i seguenti patti, vincoli e condizioni:

- La Neve deve essere bianca, mangiabile, senza corpi estranei
- 2. La durata dell'appalto avrà principio col di venti del camminante mese di maggio, e terminerà a tutto il venti settembre corrente anno milleottocentocinquantasette.
- 3. La Neve sarà venduta al prezzo costante di grane 5 al rotolo durante l'appalto.
- 4. Lo smercio sarà fatto in un botteghino messo nelle vicinanze della piazza che rimarrà aperto dallo spuntar del sole sino alle ore tre della notte, ed in caso di malattia l'appaltatore avrà l'obbligo di prestare ancora la neve a notte avanzata, sulla semplice assicurazione del Capo Sezione di Guardia".

Analizzando i vari punti del contratto trascritto, si potrà notare che:

- la durata ordinaria dell'appalto non doveva essere superiore ad un anno, poteva interessare i soli mesi della stagione estiva, oppure protrarsi nei mesi invernali;
- solo quando le circostanze e le esigenze di un comune richiedevano una durata maggiore, l'appalto poteva essere prolungato, ma non avrebbe potuto superare i tre anni;
- l'appaltatore era obbligato a immettere la neve al consumo al prezzo convenuto e al giusto peso, senza frode (nel caso fosse stato scoperto in flagranza

di reato, sarebbe stato multato dal comune);

- si stabiliva, tra le altre condizioni, che se la neve non fosse caduta per quell'anno, e se l'appaltatore fosse stato impossibilitato a fornirla in tempo utile, il contratto prevedeva il pagamento di una multa a beneficio del comune ed in caso di recidiva anche all'arresto personale;
- qualora l'appaltatore fosse venuto meno agli obblighi contrattuali, sarebbe subentrato il garante solidale, una persona del posto di indubbia moralità, che all'atto della stipula del contratto assicurava l'osservanza delle norme contrattuali sia sotto l'aspetto amministrativo sia legale, rispondendone personalmente e solidalmente in caso di inadempienza.

L'appaltatore andava incontro, non di rado, a ragguardevoli perdite a causa del calo della merce conseguente al lungo trasporto (non contenibile, a motivo della distanza, nello spazio di una sola notte, anche ad andatura sostenuta) e dello scioglimento della neve in giacenza. Motivi igienici imponevano ai comuni un'assidua vigilanza sanitaria sulla vendita pubblica della neve. L'unità di peso correntemente usata all'epoca a cui si riferiscono i manoscritti che trattano dei commerci di neve a Grottaglie dal 1854 al 1863 parlano di *rotolo* (del peso ciascuno di 891 grammi) e di chilogrammo negli anni successivi interessati dagli appalti.

Verso la fine dell'Ottocento, al sistema delle privative a canone fisso e vincolate all'accettazione e al rispetto dei calmieri, evidentemente non più convenienti per gli appaltatori (come proverebbero le aste pubbliche andate più volte deserte) era subentrata infine, in centri come questi costretti a importare la merce dalle lontane neviere dei comuni continentali, la gestione municipale diretta del servizio di approvvigionamento e distribuzione della neve o l'assegnazione fiduciaria del medesimo a un assuntore retribuito e previamente garantito contro i rischi finanziari dell'impresa.

In entrambi i casi, il mantenimento di un servizio indubbiamente oneroso dovette concorrere, con la crescente penuria di nevi locali e l'aumentata richiesta del mercato, a incoraggiare l'insorgenza delle prime fabbriche di ghiaccio: si scrisse così la parola fine ad una storia secolare. A Lecce entrava in attività nel 1899 un impianto per la produzione del ghiaccio artificiale (Stabilimento Ruggieri - la prima Fabbrica di Ghiaccio e Neve Artificiale con Acqua Igienicamente pura e Celle Frigorifere) (Fig. 6).

L'istituzione di questa fabbrica, la più antica di tutta la Puglia, era stata celebrata come un avvenimento di capitale importanza per l'economia e l'igiene cittadina e aveva riscosso l'unanime soddisfazione delle popolazioni dell'intera provincia. Ciononostante, lo "spaccio della neve" rimase in vigore in gran parte del vasto territorio salentino con qualche anno di più nei comuni con buone disponibilità di nevi locali o più agevolmente serviti coi mezzi tradizionali dalle neviere murgiane; questo a causa delle distanze o comunque delle difficoltà di collegamenti sufficientemente celeri ed economici col centro erogatore del prodotto d'origine industriale.

L'anno 1908 segna in Terra d'Otranto la cessazione definitiva del mercato e del consumo della neve sostituita dal ghiaccio artificiale; il Comune di Grottaglie registra un commercio di neve sino a tutto il 1914 (Fig. 7) (non come riportato da Spano nella Fig. 7). Se l'apparizione delle prime macchine frigorifere e la diffusione del ghiaccio prodotto industrialmente possono essere indicate come le cause più immediate ed evidenti della fine dell'utilizzazione della neve conservata, rimane tuttavia da verificare la probabilità che un diradamento delle precipitazioni a carattere nevoso fosse intervenuto a render sempre più incerto il rifornimento annuale delle neviere di pianura e più costoso, perciò, l'approvvigionamento delle popo-



Fig. 6 - Intestazione di una lettera datata aprile 1908 inviata al Sindaco di Grottaglie per informarlo di forniture di neve e ghiaccio. Patrizia Maranò in A.S.Gr., Finanze, fascicolo 55, busta n° 55, Contratti per l'appalto del dazio sulla neve.

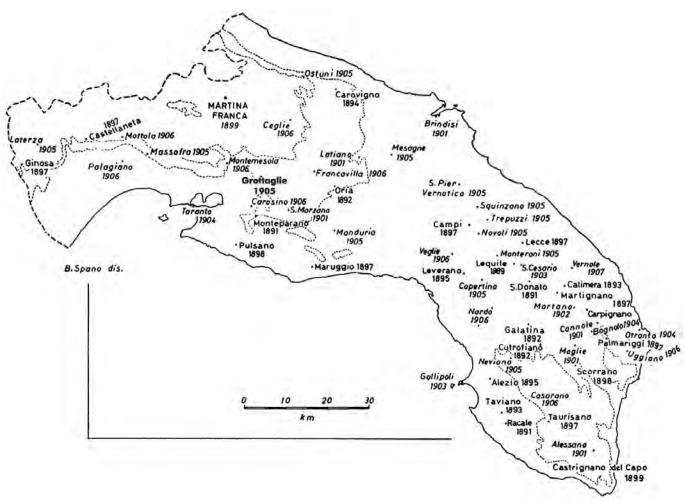


Fig. 7 - Cessazione del commercio di neve invernale nelle varie località del Salento (il numero scritto accanto a ciascun nome indica l'ultimo anno in cui si è avuto localmente uno smercio di neve). Spano Benito, Neviere e precipitazioni nevose nel Salento, in Rivista Geografica Italiana, anno LXX, vol. LXX, fasc. 2, Firenze, p. 195.

lazioni locali con nevi prelevate e importate dai lontani depositi di altura. Anche se non esplicitamente attribuite a una rarefazione delle nevicate, le crescenti carenze di nevi locali, di cui è cenno non infrequente nei carteggi manoscritti degli ultimi decenni del diciannovesimo secolo, ravvisano in una sopravvenuta modificazione del fattore fisico fondamentale un'indiretta sollecitazione all'insorgenza delle prime fabbriche di ghiaccio, istituite appunto in località di pianura, abbastanza distanti dall'altopiano.

# Le neviere del territorio di Grottaglie

Le neviere generalmente si trovavano nelle immediate vicinanze dei centri abitati, anche se alcune venivano costruite all'interno degli stessi; nell'Altopiano delle Murge erano distribuite soprattutto nei declivi dei campi e presso le masserie. Nei paesi possedevano neviere private - situate nei vani sotterranei dei palazzi - le famiglie più abbienti che facevano largo uso della neve anche per i consumi voluttuari (bevande fredde, sorbetti).

Altri grandi consumatori di neve erano le comunità monastiche (specie per la conservazione dei prodotti caseari) e gli ospedali (il ghiaccio era utilizzato anche per la cura di febbri e meningiti). È significativo il ruolo strategico che rivestono le neviere nei processi produttivi, poiché garantiscono il controllo della deperibilità di alcuni prodotti zootecnici e caseari (carni e latticini freschi) durante il trasporto e quindi la possibilità di muoversi all'interno di circuiti commerciali di più ampio raggio. Conservare la neve nelle neviere del posto poteva essere molto redditizio perché gli appaltatori pubblici, potendo disporre di depositi più vicini invece di rifornirsi altrove (evitando le spese per il trasporto e il calo che ovviamente si determinava a causa dello scioglimento) potevano pagare la neve locale anche a prezzi più alti. Questo costituisce un aspetto non trascurabile dell'economia locale poiché diventava conveniente per i proprietari di masserie che avevano una neviera. La manodopera che veniva ingaggiata periodicamente per i lavori sui campi sarebbe rimasta inattiva con le terre coperte di neve e siccome doveva essere comunque pagata, ovviamente con compensi irrisori, il proprietario faceva loro raccogliere la neve, che veniva poi venduta agli appaltatori pubblici.

Nonostante i vari appalti di vendita della neve, Grottaglie, come tanti altri Comuni situati in collina, possedeva le sue neviere sebbene le parole di un manoscritto affermino il contrario: "in un paese piccolo, e dove non vi sono nevie-

re, com'è Grottaglie, non è fattibile vendersi con più spazi liberi e senza privativa".

Questi impianti produttivi oggi sono difficilmente riconoscibili, sia perché destinati ad altri usi sia perché degradati. È stato possibile attraverso le fonti archivistiche rintracciare notizie certe della loro esistenza. Dai documenti consultati si fa menzione, nel Catasto dei Fabbricati di Grottaglie, della neviera del Duca di Caracciolo situata nella antica Contrada *Turchia* 

e di un'altra neviera "fuori le mura di detta Terra" di proprietà di Vincenzo Velluti (Figg. 8 e 9).

Altre quattro neviere, con indicazioni sufficienti di ubicazione, sono state individuate nei locali di pertinenza di un convento e di una masseria.

Dalle fonti consultate, anche la comunità dei Padri Minimi, presso il Convento di San Francesco di Paola di Grottaglie, conservava la neve in depositi propri da cui attingere all'occorrenza per rifor-

1.25

10.1

2.

n 98

61.26

des

opri da cui de a per riforso de de de recent de recent

Fig. 8 - Indicazione della proprietà di una neviera da parte del Duca di Caracciolo al n° 203. Patrizia Maranò in A.S.Gr., Catasto dei Terreni del Comune di Grottaglie, Lecce 16 maggio 1816, p. 21.

Jeste dissis lincenso lellute ho padre, cop dentro come fuori bitta in lectra. Them la fape dell'acque in in messo di citrangole ded altri al serie con la chiefura done si bieva Cappibelle. Item la nivera fuori le mara de dette Euro com tatte la fabbica atten no della sirvia. Them it salasso sitta fito pito fito film vicino la Piasa di della soura.

Fig. 9 - Menzione di una nivera e fabbrica annessa in un documento manoscritto del 1843 che attesta le Proprietà di Vincenzo Velluti. Patrizia Maranò in A.S.Gr., Preunitario, busta 4, cartella 17.

nimento autonomo e per approvvigionamenti al mercato paesano, per assicurarsi cospicui proventi con la vendita agli appaltatori.

Si apprende dalla Platea del suddetto Convento del 1780 che "possiede il Venerabile Convento [...] un giardino di frutta sopra le cantine, e dietro la cucina alborato di fichi, ed altri alberi fruttiferi con una Neviera per la parte di Levante" (Fig. 10). La presenza della suddetta neviera è avvalorata da una pratica del 1898, tra i manoscritti dell'Archivio Comunale di Grottaglie, titolata "Locale pericolante detto la Neviera nel giardino Paolotti". Inoltre, nella copia di un atto protestativo, il signor Francesco Petraroli afferma: "la fornace ed il locale dove era l'antica niviera si trovano in uno stato che hanno bisogno di urgente riparazione".

Anziché procedere all'intervento richiesto, circa tre anni più tardi, l'Ufficio Tecnico Comunale procederà ai lavori di demolizione della volta e del terrapieno circostante l'antica neviera. La sovrapposizione planimetrica (complesso monastico - cavità) indicherebbe presumibilmente quella che un tempo doveva essere l'ubicazione della suddetta neviera (non più esistente poiché demolita per la realizzazione del piazzale posteriore dell'Ospedale San Marco) (Fig. 11).

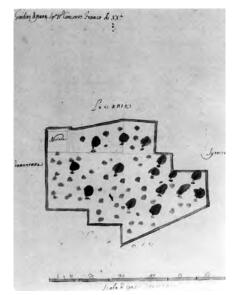


Fig. 10 - Pianta di un giardino posto sopra il Convento di S. Francesco di Paola di proprietà del medesimo. Cinque Antonio, *Economia rurale e aziende masserizie in Grottaglie fino al 1850*, Mandese Editore, Taranto, p. 99.

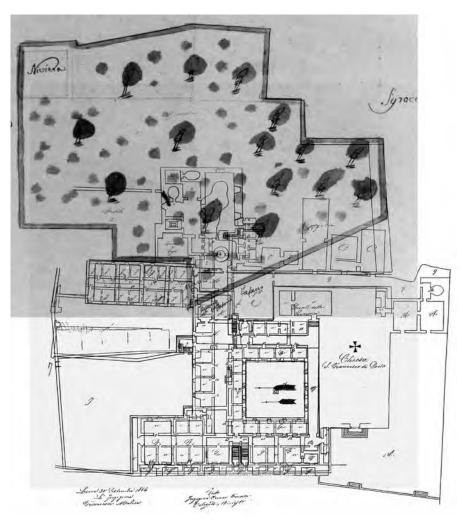


Fig. 11 - Sovrapposizione dei documenti trovati (pianta del giardino e le planimetrie del piano terreno e del primo piano del complesso conventuale) per ricercare la probabile collocazione della neviera andata distrutta. (grafica Patrizia Maranò).

"Esistono tre neviere ubicate nei sotterranei del Convento dei Paolotti a Grottaglie", racconta Spano. Dalla ricognizione fatta nei locali posti a ridosso del chiostro e della chiesa vi sono degli ambienti con caratteristiche tali da confermare queste parole. Sono comunque da interpretarsi di tempi ed usi diversi, in quanto i pochi documenti storici, le testimonianze e le tracce rimaste si prestano a più spiegazioni. A conferma di ciò, il documento

inedito del Quadro Riassuntivo del Lotto 10 alla Cassa Ecclesiastica del Carmine Maggiore di Napoli, offre un'ampia descrizione dell'immobile relativo all'ex Convento dei Paolotti (in quanto all'epoca soppresso), con tutte le sue dipendenze e particolarità, e soprattutto con le planimetrie complete dell'intero complesso.

Un tempo vi era una conceria che utilizzava le vasche intagliate nelle pareti per mettere a bagno le pelli e di seguito conciarle (nella attigua grotta del trappeto, con la macina, si sminuzzavano la corteccia dei pini e i cespugli di frasche da utilizzare per la conciatura). Ritroviamo, inoltre, le mangiatoie che servivano per gli animali, in prevalenza maiali, che dovevano essere poi macellati.

Identificate spesso come "grotte", le neviere localizzate sul retro della chiesa risultano allineate lungo un gradone calcarenitico e interamente scavate; vi si accede tramite delle aperture sul fronte, realizzate sicuramente per le successive destinazioni d'uso (pagliai e botteghe figuline), ed è possibile attraversarle in sequenza grazie a dei passaggi (Fig. 12).

In pianta questi ambienti, di dimensioni differenti, hanno forma trapezoidale, per un'altezza di circa 3 m. La neviera n. 1 è costituita da due vani e presenta in quello più profondo un'apertura sul soffitto quadrangolare, una sorta di lucernario.

Le altre due (n. 2 e n. 3) sono ambienti unici nei quali si notano, sulle pareti di fondo, degli incavi a scivolo che terminano in cima con delle aperture (oggi tamponate) che con molta probabilità fungevano da botole di immissione della

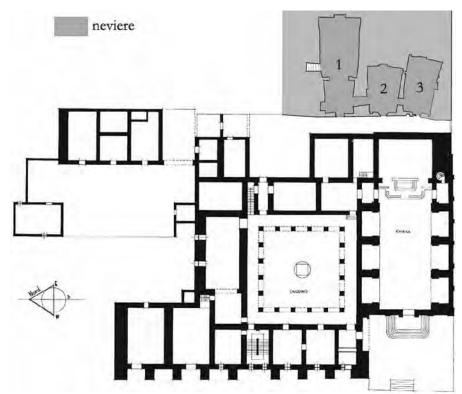
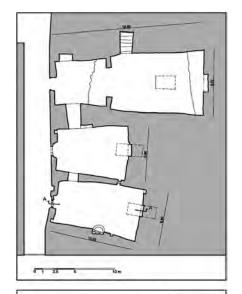
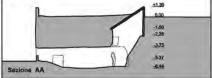


Fig. 12 – Planimetria del complesso del Convento dei Paolotti con la localizzazione delle neviere. (grafica Patrizia Maranò).





neve dal livello soprastante (Figg. 13, 14, 15, 16, 17).

Situata sulla strada provinciale Grottaglie-Martina, a circa un chilometro dall'abitato, la masseria *Malabarba*, risalente al 1600, include tra le sue pertinenze due neviere di cui solo una (probabilmente la maggiore) accessibile, ubicata esternamente nell'angolo NE dell'immobile, nel giardino interno cinto da muri a secco e disposto su due livelli (Fig. 18).

La neviera è costituita da un vano profondo circa 8 m a pianta quadrata e sezione rettangolare, voltato a botte, con una altezza interna totale tra lo scavo nella roccia

Fig. 13 – Le neviere del Convento dei Paolotti (piante e sezione). Restituzione grafica dell'arch. Massimo Le Pera.

calcarenitica e la muratura esterna di oltre 10 m, con una capacità utile di immagazzinamento di circa 320 mc. Come in tutte le neviere presenta l'ingresso principale a N, con altre due aperture simili ai lati ma posizionate ad un livello più basso (attualmente tamponate), e un quarto ingresso posto al di sotto del piano di calpestio esterno e in posizione frontale rispetto ai tre suddetti (Figg. 19 e 20).

All'interno si scorge la presenza di una cavità già esistente in loco deducibile dalle tracce di scavi sulla parete a N a mezza altezza, a conferma che spesso per nuove esigenze si trasformavano ipogei preesistenti per destinarli ad uso diverso. Si presenta in condizioni disastrose, considerata per diverso tempo come luogo di discarica: vari rifiuti (carcasse di animali,





Fig. 14 - Gli accessi alle neviere sul retro della Chiesa. (foto: Patrizia Maranò).





Fig. 15 - Vedute interne della neviera n. 1. (foto: Patrizia Maranò).





Fig. 16 - Vedute interne della neviera n. 2. (foto: Patrizia Maranò).



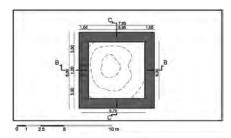


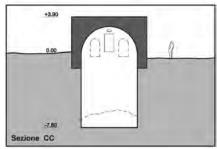
Fig. 17 - Vedute interne della neviera n. 3. (foto: Patrizia Maranò).



Fig. 18 - Masseria Malabarba (in alto) e neviera maggiore (in basso). Per gentile concessione del Gruppo Speleo Club *Cryptae Aliae* di Grottaglie.







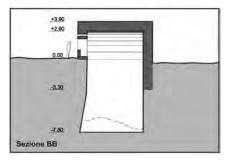


Fig. 19 - La neviera di masseria Malabarba (pianta e sezioni). Restituzione grafica dell'arch. Massimo Le Pera.

copertoni, rifiuti urbani, ferraglia, ed altro ancora) si accumulano sul fondo per circa 1 m di altezza, motivo per cui i proprietari ne hanno murato l'accesso per tamponare lo scempio.

Partendo dalla constatazione dell'importanza storica, sociale e culturale delle neviere occorrerebbe un'attenta indagine costruttiva, accompagnata da una lettura stratigrafica dei muri, da cui desumere gli eventuali riusi e le trasformazioni subite (spesso sono diventate cisterne per l'acqua o depositi). La nostra società, abituata all'uso dei pratici frigoriferi, ha completamente dimenticato la preziosa opera di questi monumenti della civiltà contadina. Sarebbe auspicabile consentirne la conoscenza, la conservazione e soprattutto un'appropriata valorizzazione.



Fig. 20 - Veduta interna della neviera di masseria Malabarba. Per gentile concessione del Gruppo Speleo Club *Cryptae Aliae* di Grottaglie.

#### Bibliografia

A. C. A. T., Archivio della Curia Arcivescovile di Taranto:

- Platea del Convento di S. Francesco di Paola 1780 e 1781, Grottaglie, scaff. 8, Cat. 3, Pos. 16, Doc. 18, f. 104 r. A. S. Gr., Archivio Storico del Comune di Grottaglie:

- Finanze, fascicolo 55, busta nº 35, Contratti per l'appalto del dazio sulla neve (1857-1895 e 1859-1905).
- Lettera inviata al Sindaco di Grottaglie dall'ing. P. Ruggieri per portarlo a conoscenza di forniture di neve e ghiaccio, datata aprile 1908.
- Beni Patrimoniali, cartella 13, Classe 1<sup>a</sup>, fascicolo 17, *Lavori di manutenzione e contratto di fitto dei locali dell'ex Convento "Paolotti"* (1867-1931).
- Finanze, fascicolo 2, busta 2 (1860-1889), Lavori di manutenzione ed innovazione dei beni Comunali, Lavori di restauro eseguiti dall'appaltatore Domenico Montanaro per la demolizione della volta e del terrapieno circostante all'antica neviera nel giardino dei Paolotti, 18 dicembre 1897.
- Finanze, fascicolo 3, busta 3 (1860-1944), Lotto 10 relativo all'Ex Convento Paolotti in Grottaglie, redatto il 31 ottobre 1863.

Basso Nicola, L'industria del freddo fra '800 e '900, Parte descrittiva, in "Il Gargano Nuovo", anno IX nn. 1 e 2 gennaio/febbraio 1983.

BAVER N. E GIACOVELLI C., Pozzi, fogge e neviere, in "Umanesimo della Pietra", Martina Franca, 1983.

Costantini Antonio, Guida ai monumenti dell'architettura contadina del Salento - costruzioni a secco (pagghiari, furnieddhi, liame, paretoni, spase e littere) aie pollai pozzi pozzelle cisterne neviere trappeti, Congedo Editore, Galatina (Le), 1996.

DE Giorgi Cosimo, La provincia di Lecce, bozzetti di viaggio, vol. I, 1882, Ristampa fotomeccanica, Congedo Editore, Galatina (Le), 1975.

Lombardo Luigi e Interlandi Franco, *La Via del Freddo, Itinerario delle Neviere di Buccheri* nel sito web http://www.comunedibuccheri.it/biblioteca/laviadelfreddo.htm, consultato il 19/11/2005.

LOPRIORE LUCIA, Le neviere in Capitanata: affitti, appalti e legislazione, Edizioni del Rosone, Foggia, 2003.

Sannicola Gianciaudio, *Indagini e studi sulla tipologia degli ipogei artificiali nel territorio di Grottaglie*, con il patrocinio dell'Amministrazione del Comune di Grottaglie, Gruppo Speleo Club Criptae Alie, 2006.

Santangelo Nicoletta e Santo Antonio, *Neviere di Monteforte*, in "L'Appennino Meridionale", Annuario del CAI sezione di Napoli, Napoli Castel dell'Ovo, 1988, pp. 159-161.

Spano Benito, Neviere e precipitazioni nevose nel Salento, in "Rivista Geografica Italiana", anno LXX, vol. LXX, fasc. 2, Firenze, 1963, pp. 177-209.

Tancredi Giovanni, *Folclore Garganico*, rist. anast. a cura del Centro Studi Garganici per la Banca Popolare di Apricena, 1938.

# L'acqua in miniera

# Prof. ing. Giuliano Perna

Gruppo Speleologico Trentino

#### **Premessa**

Tra i problemi che si pongono nella coltivazione delle miniere, certamente la presenza di acqua è uno dei più impegnativi. Le irruzioni costituiscono un grande pericolo ma anche le modeste quantità creano impedimenti. Qui ci occuperemo di questa importante tematica e daremo alcuni esempi di soluzioni.

Scavare sottoterra ed estrarre i minerali è stata una attività che risale ben addietro nel tempo, ad iniziare dalla preistoria. Scavare gallerie, riconoscere i minerali utili, depurarli dalla ganga, ricavare da essi i metalli e lavorarli è stata un'arte: ed appunto il corso universitario corrispondente ha il nome di "Arte mineraria", perchè è il frutto di conoscenze acquisite e tramandate da generazione a generazione.

Coltivazione o sfruttamento? La estrazione dei minerali aveva ed ha un termine appropriato: col-

tivazione e non sfruttamento. Quest'ultimo termine dai minerari viene associato all'aggettivo "rapina", per indicare una attività che si limita a prendere la parte più ricca e facile del giacimento. Il vero minatore non si limita ad estrarre i minerali ma nel contempo si preoccupa di rintracciare nuove risorse per ricostituire le riserve per gli anni futuri. Un tempo la vita di una miniera si commisurava in decenni. Nella miniera di rame di Predoi in Valle Aurina la galleria S. Ignazio, lunga circa 950 metri, richiese più di venti anni di lavoro, a Monteneve (piombo, argento e. poi, zinco), la galleria Karl richiese oltre mezzo secolo di lavoro.

Anche lo speleologo ad un certo punto delle esplorazioni si imbatte nell'acqua che finisce per chiudere l'esplorazione, a meno di proseguire con attrezzatura da sub, ma solo per brevi tratti. Eraldo Marighetti rese possibile l'accesso alla Grotta della Bigonda con una serie di tubi

che si era fatto prestare dall'azienda idroelettrica in cui lavorava e con i quali realizzò un sifone per vuotare il laghetto iniziale. Il metodo fu utilizzato anche all'interno per superare altri sifoni, ma la grotta ha un andamento particolare a saliscendi che consente questa tecnica.

In miniera nei tempi andati quando si incontrava l'acqua era necessario eliminarla e l'operazione si chiama eduzione. Vi sono due soli mezzi: scavo di una galleria di base, al livello più basso per far scorrere l'acqua all'esterno oppure i secchioni da tirare su a mano o con argani.

Qui viene riportata una serie di figure tratte dal celebre trattato dell'Agricola (Georg Bauer) "De Re Metallica" del 1556 che illustrano il problema risolto con secchioni e con pompe, di cui vengono rappresentate diverse soluzioni. Lasciamo alle didascalie il compito di illustrare le geniali tecniche.

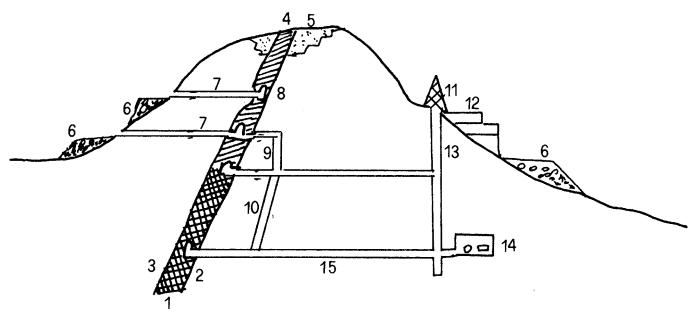


Fig. 1 - Sezione di una miniera di monte. 1. Filone da coltivare; 2. Tetto del filone; 3. Letto del filone; 4. Affioramento del filone, coltivato; 5. Scavi a cielo aperto; 6. Discariche; 7. Gallerie di traverso banco per il trasporto a giorno e per lo scorrimento delle acque; 8. Galleria in direzione nel filone; 9. Fornello di getto e di transito; 10. Discenderia; 11. Castelletto di estrazione; 12. Impianto di arricchimento; 13. Pozzo di estrazione; 14. Impianto di eduzione.

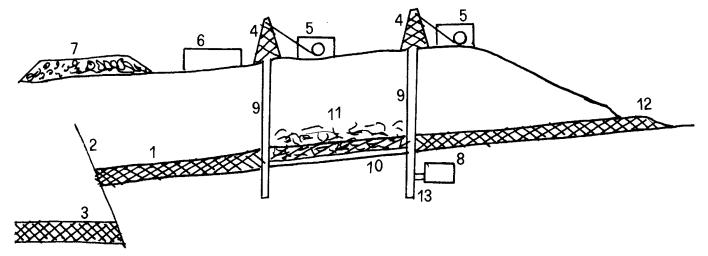


Fig. 2 - Sezione di una miniera di carbone. 1. Banco di minerale; 2. Faglia che rigetta il banco verso il basso (3); 4. Castelletti di estrazione; 5. Argani; 6. Impianto di arrichimento; 7. Discarica dello sterile; 8. Impianto di eduzione; 9. Pozzi di estrazione e di eduzione; 10. Banco già coltivato; 11. Frana determinata dai vuoti di coltivazione; 12. Affioramento del banco; coltivazione a cielo aperto; 13 Pozzetto di raccolta delle acque.

A questo punto è opportuna una importante digressione. Oggigiorno lo speleologo non si limita alle grotte naturali ma si avventura nelle cavità sotterranee create dalla estrazione di minerali o di rocce, gallerie di guerra, acquedotti, rifugi antiaerei ecc. Le miniere sono in assoluto le più pericolose. Infatti le armature per sostenere gli scavi, realizzate in legno, mattoni, pietrame, cemento,

con gli anni si deteriorano e basta sfiorare un sostegno per provocare una frana. I pozzi nelle miniere abbandonate spesso vengono ricoperti per consentire il passaggio. Avventurandosi su vecchi tavolati si può finire nel pozzo.

Il consiglio è quello di informarsi dai locali o, meglio, rivolgersi agli Uffici distrettuali minerari, che te e sezioni ma in genere sono di non facile reperimento. Comunque sarà opportuno prima di avventurarsi nelle vecchie miniere, visitare alcune di quelle attrezzate in modo da farsi una idea di come sono realizzati i lavori minerari. Ancora una avvertenza: sino al 1700 gli scavi erano fatti a mano: il simbolo della miniera non è di due martelli incrociati ma di un martello (da azionare con la destra) ed un piccone (o scalpello con manico) da tenere fermo con la sinistra contro la roccia. Con l'introduzione della polvere da sparo e poi con la dinamite, si pratica un foro nel quale si introduce l'esplosivo. Con il brillamento l'esplosivo abbatte la roccia ma propaga fratture anche al resto dell'ammasso roccioso. In tal modo si esalta la tendenza al franamento, per cui sono meno pericolose le miniere di 500 anni fa che quelle che hanno solo qualche decina di anni. Tecniche di eduzione

conservano i rilievi delle miniere

abbandonate. Le pubblicazioni sul-

le miniere contengono spesso pian-



Fig. 3 - Miniera di Monteponi, anno 1980. "Livello mare" Camera di sbocco delle acque sollevate dalle pompe del livello - 100. Portata circa 1350 l/s, di cui circa il 40% di acqua di mare.

La tecnica più elementare nella antichità era quella di fermarsi una volta raggiunta l'acqua. Poi si è passati a scavare le "gallerie di scolo", gallerie in orizzontale, leggermente inclinate verso l'esterno per far scorrere fuori l'acqua. Queste gallerie hanno poi la fondamenta-

le funzione di consentire di portare fuori il minerale, dapprima con sacchi, cesti trascinati, cassette munite di ruote mentre al suolo venivano posati dei tavoloni. Sarà opportuno ricordare che l'invenzione delle ferrovie è opera del minatore, come poi del motore termico e delle locomotive a vapore.

Per la verità la tecnologia nasce in miniera; se poi consideriamo anche la metallurgia e le lavorazioni dei metalli, entriamo negli albori della scienza. Tra i grandi meriti delle miniere è anche quello di aver ridotto la fatica dell'uomo, con l'introduzione dei motori termici. Per dare una idea di cosa era l'estrazione del carbone (fonte primaria di energia sino alla II Guerra Mondiale) diremo che nel 1928 in Inghilterra nelle miniere di carbone lavorava un milione di minatori. Aspetto lugubre e negativo delle miniere è che di questi, ben 100.000 erano bambini.

Torniamo all'acqua. La tecnica di scavo di gallerie per il trasporto dell'acqua è dei romani. In realtà la captazione e il trasporto dell'acqua con gallerie è arte molto più antica e orientale. Nelle miniere le gallerie di base furono la soluzione principe perchè consentono lo scolo continuo delle acque ed il trasporto del minerale senza spreco di energia.

Ma quando era necessaria invece

l'eduzione meccanica furono ideate numerose soluzioni, anche geniali. Riportiamo qui alcune illustrazioni tratte dal De Re Metallica e il commento è in didascalia.

## I grandi impianti di eduzione della miniera di Monteponi (Iglesias)

In genere nelle rocce cristalline (ad esempio graniti e metamorfiti) i volumi di acqua che si incontrano sono modesti mentre sono più consistenti nelle rocce sedimentarie. Ma alcune miniere hanno incontrato venute di acqua enormi, con gravi problemi per la sicurezza ed anche per l'eduzione. Vogliamo qui accennare alle miniere dell'Iglesiente, in Sardegna, con volumi di acqua dell'ordine di 2000 litri al secondo, mentre nel mondo ci sono casi ancora peggiori. Questo è un primato non tanto per il volume ma per le soluzioni adottate ad iniziare dal 1880 ed in particolare per la complessità dei problemi della circolazione, chiariti solo dopo una serie notevole di studi (vedere in bibliografia alcuni riferimenti). Nell'Iglesiente il minerale è costituito da solfuri (con piombo, zinco, argento) insediato in calcari e dolomie che sono nel contempo intensamente carsificate.

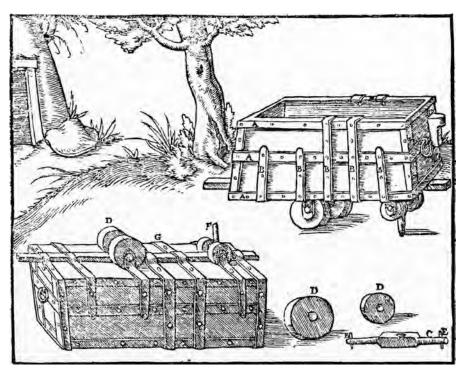


Fig. 4 - Particolari dei vagonetti spinti a mano su tavolati a terra. Il piolo F aveva la funzione di guida e scorreva in un solco del tavolato.

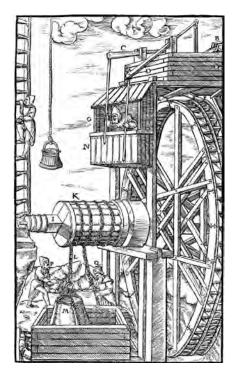


Fig. 5 - Pag. 174. Eduzione da pozzo mediante secchione di cuoio M e di estrazione del minerale mediante secchio visibile sulla sinistra. Notare il meccanismo per l'inversione del movimento dell'argano tramite due ruote di molino con movimento contrapposto.

I giacimenti, in particolare di Monteponi, furono coltivati ad iniziare dagli affioramenti, ad una quota di 360 m s.l.m. sul Monte Cungiaus ove la mineralizzazione era molto ricca. Le prime coltivazioni sono dei Cartaginesi ma fu solo nel XIII secolo che le acque comparvero negli scavi dei Pisani. Le prime notizie certe sulla presenza dell'acqua sono del 1870, quando vennero incontrate a quota + 74 m durante lo scavo del pozzo Vittorio Emanuele. Furono installate pompe a stantuffo della portata di 300 l/s, per quei tempi un impianto colossale. L'acqua fu abbassata a quota +45 ma nel 1871 una galleria tagliò una frattura dalla quale l'acqua uscì impetuosa.

Fu deciso lo scavo di una galleria di scolo, partendo dalla località Funtanamare a quota +2,70 presso la palude di Sa Masa in riva al mare. Questa grande opera fu preceduta da studi e discussioni documentate da note pubblicate sui Resoconti dell'Associazione Mineraria Sarda. Fu iniziata nel 1880 in rocce impermeabili; dopo una prima venuta in corrispondenza di una lente di rocce carbo-

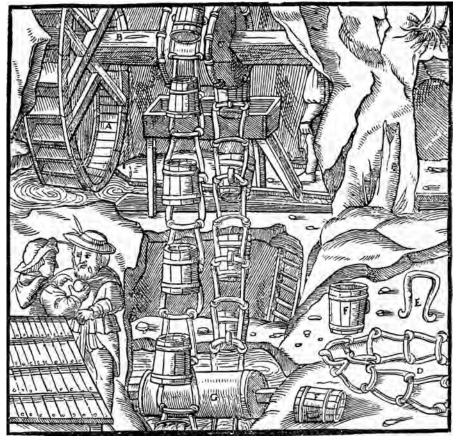


Fig. 6 - pag. 149. Noria azionata da due uomini che muovono il tamburo.

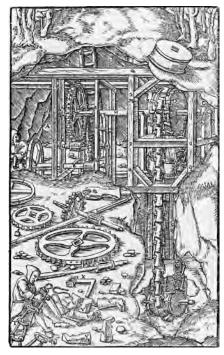


Fig. 7 - pag. 147. Noria azionata da mulino.

natiche, nel 1888 alla progressiva 4268,4 si ebbe una imponente irruzione di acqua, misurata in 3559 l/s da un sistema carsico denominato poi Gran Sorgente. Dopo 5 mesi l'acqua si stabilizzò a 1400 l/s e il livello dell'acqua a Monteponi scese a +26. La galleria fu poi proseguita

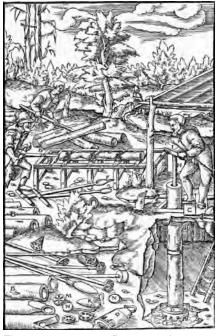


Fig. 8 - pag. 151. Pompa azionata a mano, sulla sinistra costruzione dei tubi ed, in basso particolari costruttivi.

per altri 1500 metri circa sino alla miniera di Monteponi e l'acqua si stabilizzò a quota +13,50.

Nel 1928 entrò in funzione un impianto di eduzione al livello –15, cui seguirono un impianto a –60 a nel 1935 ed a –100 nel 1955.

Siamo agli anni '70 e ormai le col-

tivazioni erano scese sino a quei livelli non solo a Monteponi ma in tutto l'"anello metallifero dell'Iglesiente", anche a distanza di una decina di chilometri. Era ormai chiaro che l'acqua arrivava alle miniere attraverso un complesso reticolo carsico. Complicazione non da poco che circa il 40% di acqua era salata, "proveniente dal mare che dista solo 5 km. Iniziarono nuove discussioni e studi sulla fattibilità di un impianto a quota –200.

Dopo alterne vicende il comparto minerario dell'Iglesiente, ormai in mano pubblica, passò all'ENI ed iniziarono i complessi lavori per il nuovo impianto. Ma l'aumento del volume da edurre, ormai a 2500 l/s, non era più sufficiente e le pompe furono fermate: l'acqua riprese a salire riportandosi ai livelli iniziali. Nelle miniere dell'Iglesiente i lavori minerari hanno intercettato centinaia di cavità carsiche, tra le quali la celebre Grotta di Santa Barbara nella miniera di San Giovanni (posta a SW di Monteponi).

Lo schema della circolazione delle acque era ormai chiaro. Le acque circolano in un sistema molto complesso. Vi è un sistema carsico superiore in cui circolano le acque dolci di provenienza meteorica. Questo sistema è compartimentato ma i singoli bacini sono interconnessi,



Fig. 9 - pag. 168. Pompa costituita da palle H disposte lungo una catena. La pompa è azionata da coppie di cavalli.

come hanno dimostrato anche le prove di colorazione. L'influenza delle pompe a Monteponi si è estesa a tutte le miniere della sinclinale di Iglesias, da S. Giovanni a sud, sino ad Acquaresi a Nord. Ma non solo: l'eduzione ha interessato anche aree separate da setti di rocce impermeabili (arenarie) sino alla Piana del Cixerri ad est e la miniera di barite di Barega a sud.

La circolazione delle acque saline, che si riteneva entrassero nel sistema carbonatico dall'area di Fontanamare a pochi chilometri da Monteponi, secondo una ipotesi recente (Perna, 1995) ha provenienza lontana e circola a grande profondità (1 o 2 km) in un sistema carsico profondo correlato al Messiniano, quando il livello di base, condizionato dall'abbassamento del Mediterraneo per la chiusura della connessione di Gibilterra, si prosciugò completamente...

La speleologia, che ha avuto un ruolo determinante nella comprensione della circolazione delle acque nelle rocce carbonatiche, ha dimostrato allora quello che ormai è nozione acquisita: le acque carsiche sono una risorsa imponente da tutelare e tenere ben presente

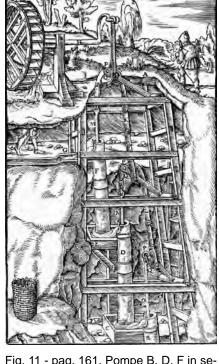


Fig. 11 - pag. 161. Pompe B, D, F in serie azionate con mulino ad acqua.

per il futuro, quando la scarsità di acqua renderà il problema impellente.

Inoltre appare evidente che due aspetti molto diversi, carsismo e giacimenti minerari, ritenuti dalle Scienze della Terra ben distinti, hanno una interconessione di ar-

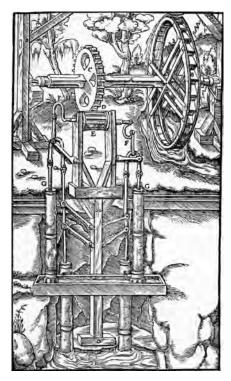


Fig. 12 - pag. 163. Impianto di eduzione azionato da mulino ad acqua e costituito da due gruppi di pompe in serie, con i particolari degli organi di movimento.

gomenti e di studio molto stretta. Nelle Scienze sono state create specializzazioni e compartimenti molto netti ma in realtà i confini sono molto labili.

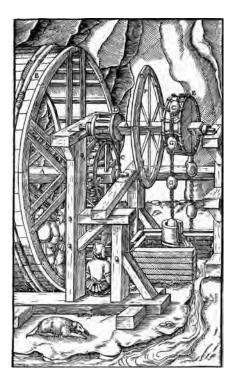


Fig. 10 - pag. 171. Dimostrazione del funzionamento della pompa costituita da serie di palle che scorrono nel tubo. Il movimento è ad opera di due minatori che camminano in un tamburo.



Fig. 13 - Impianto di pompe della miniera di Monteponi al livello -100.

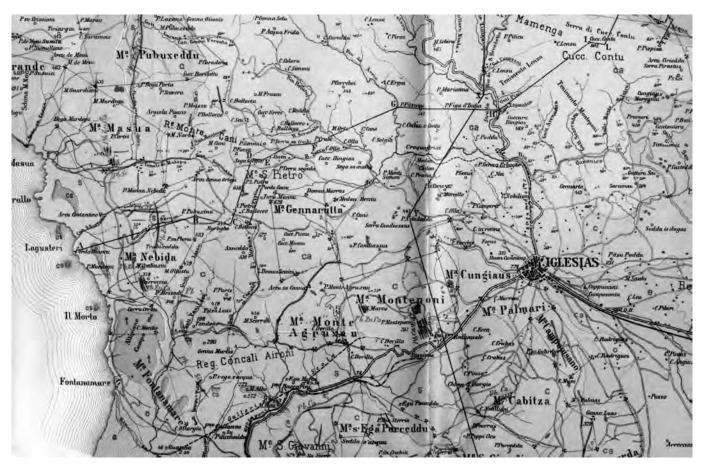


Fig. 14 - Stralcio della Carta Geologico - mineraria dello Zoppi, dell'area di Monteponi del 1888. Le miniere dell'area di Monteponi erano allora numerosissime, come del resto nell'area di Montevecchio (50 km a nord) e del Sulcis (a sud di Monteponi).

#### **Bibliografia**

Per notizie sulle miniere, consultare la serie di annali: Relazione del Servizio minerario e statistica delle industrie estrattive in Italia. Ministero Industria, Commercio, Direzione Generale delle Miniere. Notizie approfondite sulla idrogeologia sono nel volume di Civita et. al., 1983.

AGRICOLA (GEORG BAUER), 1557; De Re Metallica, Froben, Basilea.

Di questa fondamentale opera fu stampata una edizione in italiano dal titolo: Opera di Giorgio Agricola De L'arte dei Metalli. Esistono edizioni anastatiche del volume italiano. Il volume tratta di tutti gli aspetti delle miniere: ricerche, rilevamento, scavo delle gallerie, armamento, trasporto, ventilazione, coltivazione, trattamento dei minerali e metallurgia. Alcune delle pregevoli incisioni riguardanti la eduzione in particolare sono riportate in questo articolo.

CIVITA M., COCOZZA T. PERNA G., 1977; Karst cycles and underground water flow in the Iglesiente mining district (Sardinia, Italy). Proc. 7th Intern. Speleolog. Congress, 114-116, ff.1, Sheffield.

CIVITA M., COCOZZA T., FORTI P. PERNA G. TURI. B., 1982; Importanza degli studi speleologici per lo sviluppo delle attività minerarie, sociali e turistiche nell'area di Iglesias (Sardegna SO). Atti II Symp. Intern. «Utilizzazione delle aree Carsiche», Bari-Castellana Grotte, 20-22 mag. 1982, Geologia Applicata e Idrogeologia, 17 (2), 85-93, ff. 5, Bari.

CIVITA M., COCOZZA T., FORTI P., PERNA G., TURI B., 1983; *Idrogeologia del Bacino Minerario dell'Iglesiente*. Mem. Ist. It. Speleologia, ser. 2 (2), p. 1-137, ill., 1 carta geol. 1:50.000, 1 carta idrogeolog. 1:50.000, Roma.

Perna G., 1974; Giacimenti minerari carsici. Rend. Soc. It. Mineral., Petrologia, 30 (1), 55-60, t.1, Milano; ripubblicato su Actes 6° Congr. Intern. Speleologie, Olomuc, 1, 535-543, f.1, Olomuc.

Perna G., 1983; Studi sull'Idrogeologia e sul carsismo dell'Iglesiente. Speleologia (9), 33-35, ff. 4, Bologna.

Perna G., 1995; Il carsismo profondo nel Sulcis-Iglesiente (Sardegna Sud Occidentale) e nel Trentino-Veneto (Alpi Sud Orientali Italiane). "Carsismo messinano": esempi di carsismo profondo correlato con il livello del Meditterraneo nel Messiniano. Atti Museo Civico di Rovereto, Sez.: Archeol., Storia., Sci. Nat., 10 (1994), pp. 327-378, ff.19, Rovereto.

ZOPPI G., 1988; Descrizione geologico - mineraria dell'Iglesiente (Sardegna). Memorie descrittive della Carta Geologica d'Italia, vol. IV: tre fascicoli con fszfo, sezioni, carta geologica 1:50.000.

# Sistemi idraulici ipogei nell'area di Santa Sabina a Roma



# Leonardo Lombardi<sup>1</sup>, Carlo Germani<sup>2</sup>, Valentina Livi<sup>3</sup>

- $^{1}$  Geologo specializzato in idraulica antica leonardo.lombardi@libero.it
- <sup>2</sup> Centro Ricerche Sotterranee "Egeria", Roma carlo.germani@gmail.com www.egeriasotterranea.it
- <sup>3</sup> Archeologa vl@mclink.it

#### Riassunto

Sotto la chiesa di Santa Sabina, in Roma, si estende una rete di cunicoli realizzati a partire dal II secolo a.C. per l'approvigionamento idrico delle abitazioni presenti sul Colle Aventino. Tra la fine dell'800 e l'inizio del '900 tali cunicoli sono stati più volte indagati e in alcuni casi restaurati. Nel 2005 gli Autori e una equipe del CRS "Egeria" hanno potuto rivedere e studiare gli ambienti più profondi, documentandone anche la parziale scomparsa. Nell'articolo viene tracciato un profilo geologico del Colle Aventino, una breve storia degli insediamenti presenti nell'area e vengono formulate nuove ipotesi sulla struttura sotterranea e sulla sua realizzazione.

Parole chiave: Roma, Santa Sabina, Aventino, cunicoli idraulici, acquedotto Appio

#### **Abstract**

Under the church of Santa Sabina in Rome one finds a net of tunnels dug from the beginning of the second century BC, in order to provide water to the inhabitants of the Aventino Hill. Between the end of the 19th and the beginning of the 20th century, these tunnels have been investigated many times and, in some cases, restored. In 2005 the Authors and a team of the Egeria Center for Speleologic Researches have visited and investigated the deepest levels, part of which was not found any more. In the paper we give a geologic description of the Aventino Hill, a short history of the settlements in the area, and new hypotheses on the underground structure and on how it was carried out.

Key words: Rome, Santa Sabina, Aventino Hill, water tunnels, Appia acqueduct.

#### **Premessa**

L'Aventino si presenta come una collina completamente isolata, di forma quadrangolare, circondata da incisioni vallive che la delimitano su tutti i lati: a nord la valle del Circo Massimo, sbocco al Tevere della Valle Camena; a sud e ad ovest la Valle del Tevere; ad est due modeste valli, una diretta a nord l'altra a sud, lungo l'attuale Viale Aventino, con spartiacque in una zona a morfologia più elevata in corrispondenza di Piazza Albania.

I versanti della collina sono dolci nella porzione ad est, molto acclivi, fino a subverticali sugli altri lati. In particolare alcuni tratti che guardano alla valle del Tevere (Lungotevere e Via Marmorata) presentano una morfologia *abrupta* vicina alla verticalità.

La sommità ha una superficie abbastanza pianeggiante con quote massime comprese tra 46 e 48 m s.l.m., mentre le zone di pianura si attestano a quote tra i 16 e i 22 m s.l.m.

A causa di frequenti dissesti, il fianco che guarda al Tevere è stato

oggetto di diversi studi geologici. Recentemente, un'indagine condotta da "Risorse per Roma" nel Giardino degli Aranci (2005) ha portato a riesaminare il sottosuolo sia per quanto riguarda le testimonianze archeologiche sia nei suoi correlati aspetti geologici.

Grazie alla gentile accondiscendenza di Padre Francesco Ricci del Monastero di S. Sabina, è stato possibile discendere per i sotterranei e proseguire l'indagine volta alla comprensione del loro uso e collocazione nella storia dell'Aventino.

#### La geomorfologia del colle Aventino

La geologia e la morfologia del territorio romano sono strettamente derivate dall'alternarsi di periodi glaciali e caldi succedutisi nell'ultimo milione di anni; a questo si aggiunge la concomitante attività degli apparati vulcanici a nord (Bracciano - Sabatino) e a sud (Colli Albani), che con i loro prodotti hanno ricoperto in più fasi il territorio. Con una cadenza di circa 100.000 anni il pianeta ha subito 10 cicli glaciali, in ognuno dei quali il mare, a seguito del congelamento di enormi masse d'acqua (fase glaciale) si è ritirato portando il suo livello a oltre 100 metri sotto la quota di oggi. Con il ristabilirsi di condizioni climatiche più calde (fase interglaciale) il livello del mare è risalito ogni volta fino a quote vicine all'attuale.

In ogni fase glaciale si è verificata una forte erosione, mentre nelle fasi interglaciali si è avuto deposito di sedimenti, principalmente fluviali.

Circa 700.000 anni fa iniziò l'attività dei due apparati vulcanici, che con numerose eruzioni contribui-

rono notevolmente all'assetto del territorio romano. L'ultimo periodo glaciale, iniziato circa 120.000 anni or sono, ha avuto il suo massimo 18.000 anni fa. Il mare raggiunse una quota di –120 m e tutto il reticolo idrografico fu sottoposto, per circa 100.000 anni, ad una fortissima azione erosiva. Il letto del Tevere, in particolare, raggiunse nell'attuale area urbana la quota di 50 - 60 m sotto il livello marino attuale.

I torrenti che si immettevano nel Tevere seguirono la stessa sorte, portando il letto di scorrimento dell'acqua a quote vicine a quelle del letto del grande fiume.

I rilievi collinari che circondavano le valli furono sottoposti a forte erosione delle pendici, con scalzamento del piede e successivi crolli delle porzioni elevate e conseguente esposizione di pareti ad elevata pendenza.

#### La stratigrafia

La successione stratigrafica del sottosuolo dell'area romana è data dai seguenti termini (qui descritti dai più recenti ai più antichi):



Fig. 1 - carta geologica del colle Aventino, da Lombardi e Angelucci 2004, modificata. Legenda: Pt = Paleotevere; Ta = tufi antichi; Vg = Valle Giulia; Tl = Tufo lionato; Au = Unità Aurelia; A = Alluvioni (grafica degli Autori).

- Riporti antropici: costituiti da terreni eterogenei, discariche, ruderi e accumuli di varia origine.
- Alluvioni recenti del Tevere e dei suoi affluenti: costituiti da sabbie, limi, argille e torbe, affioranti nelle piane che circondano il Colle ( di età compresa tra 12 e 1 Ka (= migliaia di anni)).
- Unità Aurelia: sequenze di ambiente continentale costituite da ghiaie, sabbie e limi spesso travertinizzati, argille e materiale vulcanico rimaneggiato, affiorante nella parte orientale del Colle (età compresa tra 340 e 328 Ka).
- Vulcaniti dei Colli Albani e del Sabatino: fondamentalmente Tufo Lionato, piroclastite lapidea di elevato spessore, e piroclastiti più o meno incoerenti (355 ±2 Ka).
- Unità di Valle Giulia: sequenze di ambiente continentale, costituite da sabbie e limi, spesso travertinizzati, argille e materiale vulcanico rimaneggiato (attorno a 500 Ka).
- Sequenza dei "tufi antichi": costituita da tufi lapidei (denominati peperino, tufo del Palatino, cappellaccio), tufi terrosi e tufi rimaneggiati, derivanti dalle attività dei Distretti Vulcanici Sabatino e Albano (514 528 Ka).
- Paleotevere: sequenze di ambiente continentale, costituite da sabbie, limi e ghiaie, sede di un'importante circolazione idrica in pressione che alimentava quasi tutte le sorgenti antiche della città (870 600 Ka).
- Unità delle Argille Vaticane: argille di ambiente marino, compatte, di elevato spessore, presenti a quota vicina al livello del mare (4500 3000 Ka).

La successione stratigrafica riportata nelle singole colline romane non è sempre presente nella sua interezza. Le continue erosioni e deposizioni, infatti, hanno fatto sì che in molte aree alcuni elementi siano scomparsi e si rinvengano forti spessori di formazioni assenti in altre aree. In particolare il Colle Aventino, a contatto con il Tevere e in corrispondenza di un'ansa con piccolo raggio di curvatura, ha subito l'azione dei vari periodi erosivi e deposizionali dei cicli glaciali.

Il Colle (Fig. 1) mostra scarsi affioramenti dei terreni che ne costituiscono la struttura, visibili solo sul versante che guarda il Tevere. Nella porzione più elevata e lungo le altre pendici, i terreni geologici sono mascherati in quanto ricoperti dai terreni di natura antropica, i "riporti".

Sotto i riporti, sul versante occidentale, è presente la sequenza dell'Unità di Valle Giulia che giace sui depositi vulcanici più antichi dell'area romana, denominati in letteratura anche come "Tufi antichi" (vedi Ventriglia 1971, con bibliografia). Questi depositi sono stati in seguito studiati più accuratamente (vedi, da ultimo, Funiciello 1995, con vasta letteratura) e attribuiti a vari episodi vulcanici e sedimentari, per ognuno dei quali è stato coniato un termine. Tra questi vi è il Tufo del Palatino, noto nella letteratura archeologica come "cappellaccio".

Sotto i termini vulcanici è presente la sequenza dell'Unità del Paleotevere, con sabbie e ghiaie, che poggiano direttamente sulle argille del Pliocene (Unità di Monte Vaticano).

La porzione del Colle che si affaccia sul Tevere è particolarmente soggetta all'azione erosiva del fiume. Infatti, dopo l'ostacolo dell'isola Tiberina e un tratto rettilineo sul quale insisteranno le antiche opere di contenimento e di difesa delle sponde di epoca romana, il fiume incontrava il rilievo dell'Aventino, che rappresentava un ostacolo allo scorrimento lineare del fiume. In quelle condizioni l'energia del corso d'acqua cresceva e aumentava la capacità erosiva dell'acqua.

Durante tutto l'ultimo periodo glaciale il Tevere ha scatenato la sua azione erosiva. Tale azione è continuata in epoca protostorica e storica fin quando il piede della collina non è stato protetto con adeguate banchine e arginature del Tevere. Il risultato di tale azione è stato quello di provocare continui crolli delle pareti per scalzamento al

piede del rilievo. Le argille di base e la sequenza del Paleotevere, più facilmente erodibili, erano facilmente asportati dalla corrente e determinavano, con il tempo, il crollo di porzioni del versante con ampliamento dell'ansa del Tevere (Fig. 2).

#### Idrogeologia

È interessare sottolineare che i terreni riferibili all'Unità di Valle Giulia e la sottostante sequenza vulcanica sono poco o per nulla permeabili, quindi non contengono circolazioni idriche sotterranee. I terreni di riporto, invece, se connessi a bacini ampi e se costituiti da terreni porosi e permeabili, possono contenere una circolazione idrica significativa, soprattutto quando questa è alimentata da perdite della rete degli acquedotti (v. piana del Campo Marzio e le valli che si immettono nel Tevere). Nel caso dell'Aventino, tuttavia, i riporti sono assolutamente privi d'acqua. L'unico terreno acquifero è rappresentato dall'Unità del Paleotevere che contiene costantemente una notevole circolazione idrica in pressione proveniente da sud-est.

La connessione idraulica con le zone di alimentazione è possibile solo attraverso la zona, leggermente elevata rispetto alla piana del Tevere, di Piazza Albania, ove la sequenza del Paleotevere è completa. Per il resto della collina il contatto idraulico è stato asportato dall'erosione che ha generato la valle del Tevere e la valle del Circo Massimo, le cui alluvioni drenano le acque delle ghiaie del Paleotevere. Attualmente, invece, i terreni sabbiosi e ghiaiosi del Paleotevere nel sottosuolo dell'Aventino sono praticamente privi d'acqua. Questo è dovuto a due importanti lavori effettuati nel secolo scorso: la Metropolitana B, che dalla valle del Circo Massimo percorre tutta la sella di Viale Aventino per raggiungere la stazione Ostiense, ed il collettore fognario che traversa tutto l'Aventino per raggiungere la Via Ostiense.1

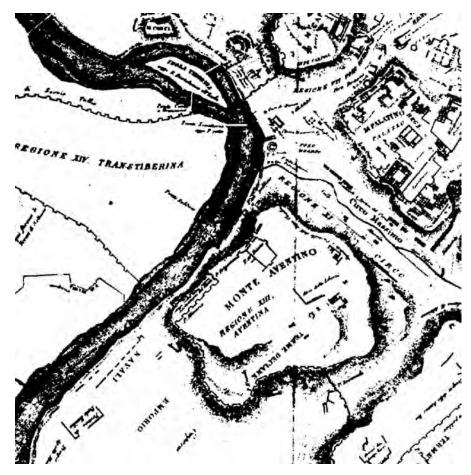


Fig. 2 - carta topografica antica dell'area (da Rossini in, Frutaz, Le piante di Roma, 1962, Tav. 86).

Le due importanti opere rappresentano uno sbarramento che ha bloccato il flusso sotterraneo proveniente da est. Tuttavia è possibile che una modesta circolazione idrica seguiti ad interessare la formazione del Paleotevere presente nell'Aventino e, come vedremo, è certamente l'alimentazione della sorgente osservata ai piedi del colle verso il Tevere.

# Gli interventi antropici

#### Il Colle Aventino

Le prime costruzioni documentate archeologicamente sull'Aventino sono databili al VI secolo a.C. e attribuite a Servio Tullio. Secondo la tradizione egli edificò il santuario federale dei Latini dedicato a Diana, un tempio dedicato a Luna, posto probabilmente nella parte settentrionale, e parte del circuito murario urbano, tratti del quale sono stati scoperti in Piazza Albania, all'angolo tra Viale Aventino e Via di S. Anselmo ed al di sotto della Chiesa di S. Sabina.

In età repubblicana sono testimoniati i rifacimenti delle Mura Serviane e la costruzione di altri templi, molti dei quali si ignora l'esatta collocazione. Tra i più antichi è quello di Mercurius, costruito nel 495 a.C. alle pendici meridionali verso la curva del Circo Massimo; sulla estremità opposta, presso i carceres del Circo Massimo, il tempio dedicato a Ceres, Libero e Libera (493 a.C.), nelle cui vicinanze era il tempio di Flora costruito nella seconda metà del III sec. a.C.; sulla sommità del colle era il tempio di Iuno Regina fondato da Furio Camillo dopo la presa di Veio (396 a.C.) e adiacente il tempio di *Minerva*, posto poco più a nord del tempio di Diana, già presente durante la seconda Guerra Punica. Nel III secolo a.C. le fonti citano il tempio di Consus (272 a.C.), il tempio di Vortumnus, divinità di Volsinii, costruito dopo la presa della città (264 a.C.) e un tempio dedicato a *Iuppiter Liber* o Libertas, eretto da Tiberio Sempronio Gracco (238 a.C.).

Il colle fu intensamente abitato. Già dal V secolo a.C. l'intera collina era stata dichiarata di proprie-

tà pubblica e distribuita ai plebei perché vi costruissero case (lex Icilia de Aventino pubblicando, 456 a.C.). Da allora si andò formando un quartiere a carattere commerciale e popolare denso di abitazioni, raggiunte da un acquedotto, l'Aqua Marcia, inaugurato nel 144 a.C. Durante l'età repubblicana il carattere plebeo assume una sua fisionomia ben definita: l'Aventino è teatro delle lotte tra patrizi e plebei che si conclusero nel III secolo a.C. con l'equiparazione delle due classi sociali. Fu assunto allora il tempio di Cerere, Libero e Libera come sede degli edili della plebe, degli archivi e centro dell'organizzazione politica ed economica della

Augusto incluse l'Aventino nella XIII regione e restaurò alcuni templi, come quello di Diana e il tempio di *Iuppiter Liber* o *Libertas*. Nel corso della seconda metà del I secolo d.C. divenne un quartiere residenziale e signorile. Le fonti ricordano le dimore di Vitellio, di Traiano (prima che diventasse imperatore), di L. Licino Sura, amico di quest'ultimo e di altre famiglie nobili. Si trovavano sul colle due complessi termali: le terme di Licinio Sura o di Traiano e quelle Deciane del 252 d.C.

Durante l'impero sono testimoniati vari culti orientali: il santuario di Giove Dolicheno (Dolocenum) del II secolo d.C., rinvenuto sotto la chiesa di S. Domenico, che riutilizza un edificio preesistente, un mitreo sotto S. Prisca e un'aula isiaca sotto S. Sabina.

Il quartiere fu quasi del tutto distrutto dai Goti con il sacco di Alarico del 410 d.C., ma continuò ad essere abitato, come attesta la costituzione della Chiesa di S. Sabina edificata tra il 420 e il 430 d.C. su di una domus del III-IV secolo d.C. L'Aventino mantiene per secoli una certa separazione dalla città. Nel colle si sviluppa una forte attività di cave di tufo e pozzolana che ha lasciato enormi cavità e cumuli di detriti. Solo con il XX secolo vede un nuovo impulso edilizio e una profonda trasformazione urbanistica.

#### Il complesso di Santa Sabina

Le principali fasi appena descritte sono testimoniate dai resti venuti alla luce sotto a S. Sabina (Fig. 3), in particolare negli anni 1855-57, 1914-19 e 1936-39. Le testimonianze più antiche furono scoperte sull'angolo nord-occidentale dei giardini della chiesa. Si tratta dei resti delle Mura Serviane relativi alle fasi del VI e del IV secolo a.C., con filari in cappellaccio e in tufo di Grotta Oscura, che delimitavano il ciglio del colle. All'interno delle

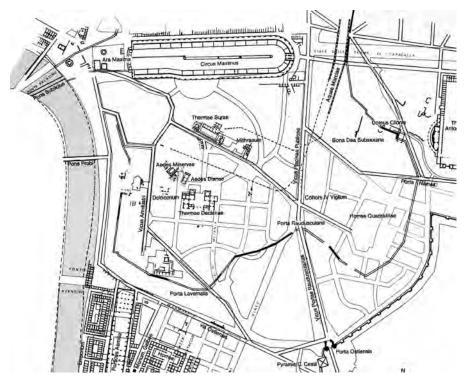


Fig. 3 - carta archeologica dell'area (da Coarelli 1974).

mura e in un luogo corrispondente alla navata destra della chiesa di S. Sabina, fu rinvenuto un piccolo tempio in antis con due colonne in peperino databile tra il IV e il III secolo a.C. con restauri in opera reticolata. Il tempio è stato identificato sia con quello di *Iuppiter Li*ber, edificato nel 238 a.C., sia con quello di Giunone Regina del 392 a.C., sulla base del rinvenimento di due iscrizioni che menzionavano la dea (CIL VI. 364, 365=ILS 4321a). Secondo le fonti antiche entrambi i templi furono costruiti in età repubblicana, restaurati da Augusto e non più menzionati dopo il I secolo d.C.

Addossata alle Mura Serviane vi era una serie di abitazioni di età repubblicana (II - inizio I secolo a.C.) costruite in opera incerta con ambienti pavimentati a mosaico con inserti di pietre policrome.

Nel corso del I secolo d.C. l'area edificata si amplia ulteriormente con la costruzione di nuovi ambienti all'esterno delle mura, pavimentati a mosaico con motivi geometrici. Essi comunicavano con quelli *intra muros* tramite aperture, evidente segno che in quest'epoca era esaurita la funzione difensiva delle mura. Alla fine del III secolo d.C. tali ambienti furono trasformati in cisterne fino ad essere inglobati nelle fondazioni della fortezza del X e XII secolo (Fig. 4).

Durante l'età imperiale nell'area furono realizzate sontuose domus. Una ricca e grande abitazione, datata tra il III e il IV secolo, è stata rinvenuta sotto la chiesa e nei giardini di S. Sabina, con atrio rettangolare e numerosi ambienti, i cui pavimenti e arredo furono riutilizzati nella edificazione della chiesa del V secolo (420-430 d.C.). In corrispondenza del quadriportico vi erano ambienti termali, con impianti idraulici e vasche e locali affrescati del II secolo d.C., che si estendevano tra le due strade parallele vicus Altus e Armilustri.

Sul ciglio occidentale del colle l'edilizia è invece caratterizzata dalla presenza di *insulae*, a carattere più popolare. Gli ambienti, rinvenuti durante la sistemazione dell'area negli anni Trenta, sono disposti su tre piani e pavimentati a mosaico. Uno degli ambienti fu

utilizzato come luogo di riunione di una comunità isiaca, con pitture sulle pareti e graffiti dei nomi degli adepti, per lo più greci di umili condizioni, che lavoravano nelle vicine strutture portuali sul Tevere. La chiesa di Santa Sabina sorge, secondo un'antica tradizione, ove era la casa di Sabina, matrona romana cristianizzata e martirizzata nel 114 d.C. durante le persecuzioni dell'imperatore Traiano e successivamente santificata.

Durante il pontificato di Celestino I (422-432), un ricco prete di nome Pietro, proveniente dall'Illiria, fece erigere una piccola chiesa in luogo del "titulus Sabinae" istituito nella casa già appartenuta a Sabina, il cui nome fu poi confuso con quello dell'omonima santa di origine umbra. Il papa Sisto III (432-440) durante il suo pontificato trasformò la chiesa primitiva in una basilica, in seguito ampliata e arricchita di preziosi arredi da Leone III (795-816).

Nel IX secolo Alberico II, principe e senatore romano, padrone della città dal 930 al 954, dispose la trasformazione della basilica in un fortilizio che dal colle Aventino doveva dominare e controllare il traffico fluviale sul Tevere. In seguito, le famiglie dei Crescenzi e dei Savelli ne fecero la loro residenza baronale fortificata. Cencio Savelli, dopo la consacrazione a pontefice con il nome di Onorio III (1216-1227), la concesse nel 1222 all'Ordine Domenicano.

# Il sottosuolo e i cunicoli di S. Sabina

Nel 1855 il padre domenicano Besson diresse lo scavo di una porzione di terreno tra la Basilica di S. Sabina e il fianco verso il Tevere. Le notevoli scoperte furono descritte e studiate da Ch. Descemet (Descemet, 1864).

Partendo dal giardino della chiesa (quota 46 m circa s.l.m.), egli esplorò numerosi ambienti di età romana addossati all'interno e all'esterno delle Mura Serviane (Fig. 4). Gli ambienti (a quota 40 m circa s.l.m.) comunicavano tramite un tombino ovale in pietra con un doppio sistema di cunicoli: uno più alto posto a 4 metri circa di profondità rispetto agli ambienti romani (a quota 36 m s.l.m.), l'altro di 20 metri più profondo e posto ad una quota di circa 15 m s.l.m.

Per meglio esplorare e svuotare i due livelli di cunicoli, egli realizzò alcune gallerie di accesso che consentirono anche l'asportazione dei materiali di risulta degli scavi.

L'accesso al primo livello di cunicoli (quello di quota 36 m s.l.m. - Fig. 5) a partire dagli ambienti romani addossati alle Mura Serviane era posto in un ambiente denominato "V" tramite il tombino "e" (meglio indicato con "T" in Fig. 4).

Dai cunicoli di quota 36, tramite un pozzo (Fig. 6), si raggiungevano - e si raggiungono ancora - dei cunicoli più profondi (15 m s.l.m., -30 m dal piano di calpestio attuale - Fig. 7), costituiti da una galleria princi-

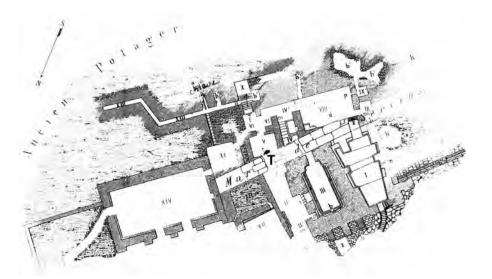


Fig. 4 - pianta degli scavi di abitazioni romane sotto la basilica di S. Sabina, da Descemet 1864, modificato. Con la lettera T è indicato il chiusino di discesa ai cunicoli inferiori (grafica degli Autori).

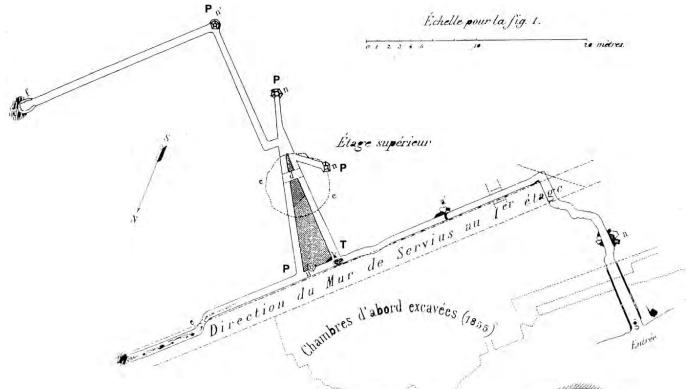


Fig. 5 - pianta dei cunicoli inferiori sotto la basilica di S. Sabina, da Descemet 1864, modificato. Con P sono indicati i pozzi, con T la base del tombino di accesso, al centro del cerchio il pozzo di discesa ai livelli inferiori (grafica degli Autori).

pale che da accesso a cunicoli trasversali, alcuni dei quali raggiungevano ambienti di età romana con pavimenti a mosaico. La galleria fu esplorata per 380 m e fu interpretata da Descemet come un braccio dell'Acquedotto Appio (312 a.C.). Tra il 1936 e il 1939 F. M. D. Darsy (Darsy, 1968) riprese gli scavi di Descemet e risistemò il pozzo d'accesso ai livelli più profondi ed eseguì opere di consolidamento per contenere i dissesti presenti nelle gallerie e nei cunicoli.

Darsy ipotizzò che la rete di cunicoli del livello più alto fossero fogne realizzate nel 184 a.C. da *M. Porcius Cato* e da *L. Valerius Flaccus* nell'ambito di un vasto programma di sviluppo e risanamento dell'abitato urbano e attribuì, come il Descemet, all'Acquedotto Appio il cunicolo più profondo.

#### Le ricerche attuali

Nel 2005, grazie all'impegno del Centro Ricerche Sotterranee "Egeria", sono stati nuovamente esplorati i cunicoli appartenenti sia alla rete posta a 36 m s.l.m. sia a quella posta a 15 m s.l.m. (Fig. 8).

Essi sono apparsi in buono stato di conservazione, ad eccezione di alcuni degli ambienti più profondi, occlusi da detriti e non più raggiungibili.

L'ingresso, posto nel giardino di S. Sabina, conduce agli ambienti sotterranei di età romana addossati alle Mura Serviane. Queste sono realizzate in blocchi di cappellaccio, sui quali si sovrappongono blocchi di tufo di Grotta Oscura. Le mura hanno un'altezza variabile tra 8 e 9 m ed uno spessore tra i 4 e i 5 m (Fig. 9).

Da uno degli ambienti, tramite il già citato tombino ellittico individuato da Descemet (Fig. 4, punto "T"), si discende lungo un pozzo di circa 8 metri attrezzato con scala metallica fino al primo livello posto a 36 m s.l.m. (Fig. 5).

Il cunicolo è scavato nei terreni dell'Unità di Valle Giulia parallelamente al fianco interno delle Mura Serviane, fino ad una quota di circa 2 m più bassa del piano di fondazione di queste. Dopo circa 7 m in direzione ovest, il cunicolo piega a nord-ovest, passa sotto le mura e raggiunge l'esterno del perimetro murario. Proseguendo, dopo pochi metri si incontrano dei

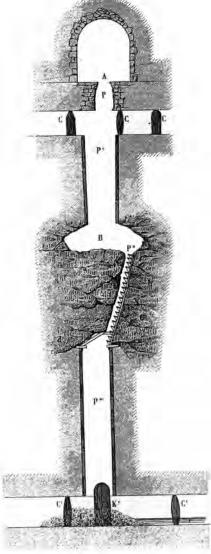


Fig. 6 - sezione del pozzo di discesa ai cunicoli di quota 15 m s.l.m., da Descemet 1864.

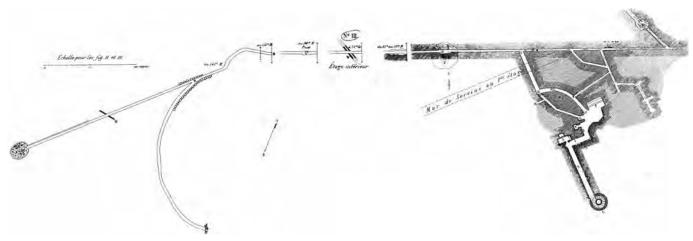


Fig. 7 - i cunicoli inferiori e gli ambienti collegati, da Descemet 1864.

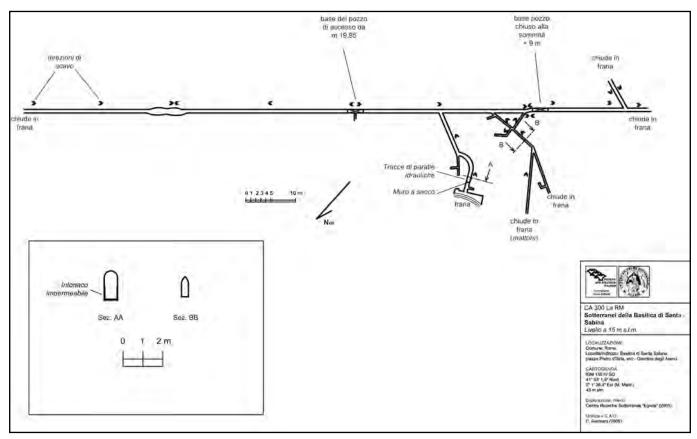


Fig. 8 - rilievo dei cunicoli profondi (ril. CRS Egeria 2005; grafica e CAD C. Germani; originale in scala 1:100).

terreni di riporto che presentano evidenze archeologiche fra cui, già segnalata da Descemet, una mola con *meta* e *catillus*, in pietra vulcanica (leucitite).

Nel primo tratto i cunicoli percorsi sono alti circa 2 m e larghi 70 - 80 cm, sono rifiniti a volta e privi di rivestimento. Sul soffitto sboccano alcuni pozzi (Figg. 10 e 11) rivestiti con blocchi di Tufo del Palatino (cappellaccio) alti 80 cm, larghi 50-60 cm. I blocchi presentano una superficie lievemente concava e la pianta del pozzo dunque non è esattamente circolare. I pozzi risalgono verso l'alto per circa 4 m,

sono muniti di pedarole e chiusi in testa con delle pietre.

Uno dei cunicoli, il meridionale (Fig. 5, punto "f"), termina alla base di una fossa che si allarga verso l'alto. Potrebbe trattarsi della zona d'alimentazione, cioè del punto di entrata dell'acqua piovana che, proveniente da un'area di raccolta opportunamente pulita e regolarizzata, viene incanalata verso il reticolo ipogeo.

In effetti, da questo punto i cunicoli sembrano avere il piano di calpestio in pendenza, con minimi di quota sotto le bocche dei pozzi di cui si è trattato prima. All'incrocio tra quattro cunicoli si trova il pozzo individuato da Descemet e Darsy, che porta al livello più profondo (Fig. 12).

Scavato nella roccia, il pozzo è a pianta rettangolare e privo di rivestimento. Scende verticalmente per circa 20 m (da quota 36 circa a quota 15 circa) e si sviluppa in tre tratte attrezzate con scale metalliche che si interrompono su ripiani predisposti artificialmente in epoca non determinata.

Al di sopra dell'imbocco, oltre i due metri d'altezza del cunicolo, il pozzo prosegue in alto attraversando circa tre metri di terreno in posto e,



Fig 9 - una impressione artistica delle Mura Serviane, viste dai cunicoli di quota 36 m s.l.m. (disegno di Manuela Troilo).

apparentemente, uno strato di un metro di terreno friabile (riporti) su cui poggia una muratura moderna. Il pozzo profondo sembra dunque in comunicazione con il piano di calpestio antico che, nei pozzi con pedarole, appare essere a circa 6 metri dal piano dei cunicoli.

Forse anche il pozzo profondo era utilizzato per estrarre acqua, in questo caso dalla profondità di 25 m dal piano di calpestio.

Il cunicolo alla base del pozzo



Fig. 11 - un altro pozzo di prelievo dal primo livello di cunicoli (foto: L. Lombardi).



Fig. 12 - il pozzo di discesa ai livelli inferiori (foto: C. Germani).

Fig. 10 - pozzo di prelievo dal primo livello di cunicoli (foto: L. Lombardi).

profondo (Fig. 13), di dimensioni medie 70 x 160 cm ed orientato NO-SE, risulta ora percorribile per circa 200 metri e realizzato, almeno nel tratto visitabile, con tecnica di scavo a fronti contrapposti a partire dal fondo di pozzi, due dei quali ancora visibili (quello di discesa ed un secondo posto circa 40 metri a monte). La direzione di scorrimento dell'acqua appare da NO verso SE.

Da entrambi i lati si possono notare dei cunicoli probabilmente realizzati in epoche diverse allo scopo di drenare altra acqua verso il condotto principale. L'analisi dei versi di scavo di questi condotti secondari suggerisce, infatti, una realizzazione dall'esterno verso l'interno.

I cunicoli secondari posti sulla sinistra idrografica (Fig. 14) conducono agli ambienti topografati dal Descemet, ormai completamente occupati da detriti (Figg. 15, 16 e 17); l'unico cunicolo sulla destra, di larghezza significativamente diversa, termina su una frana e non è stato possibile individuarne la provenienza.

# L'approvvigionamento idrico del Colle Aventino

I dati archeologici e geologici appena descritti permettono di chiarire alcuni elementi riguardo al modo





Fig. 13 - il cunicolo alla base del pozzo da 20 metri (foto: C. Germani).



Fig. 14 - il cunicolo di diramazione verso i ninfei segnalati da Descemet (foto: C. Germani).

con cui è stato affrontato nel tempo l'approvvigionamento idrico della zona.

In una prima fase fu certamente utilizzata l'acqua piovana, immagazzinata in conserve sotterranee a cunicoli. Questa fase non dovette subito comportare lo sfruttamento della falda acquifera più profonda tramite pozzi, come in altre zone di Roma (vedi ad es. Sartorio, 1985). In quest'area, infatti, l'acquifero è posto intorno a quota 15, cioè a circa 35 m al di sotto del piano di calpestio attuale e 32 m circa al di sotto del piano di calpestio antico. Queste profondità, ammesso che in età repubblicana fossero consapevoli della presenza della falda profonda, dovettero costituire per un certo tempo un valido deterrente alla costruzione di pozzi.

La rete di cunicoli rinvenuti alla quota più alta (36 m s.l.m.) permetteva la conservazione dell'acqua piovana raccolta facilmente dalle coperture di edifici o direttamente dal terreno opportunamente sistemato. Le gallerie erano scavate nel terreno impermeabile (non vi erano dunque dispersioni) e ad una quota facilmente raggiungibile. Tale sistema trova confronti con i cunicoli rinvenuti a Roma ad es. al Pincio (Lanciani, 1881, 28-33, tav. 2 n. 8; Schingo, 2004), all'interno del parco di Villa Medici e in varie località della campagna romana (v. Asbhy, 1907, 123; Quilici, 1974, 51, 456-457 (n. 360), 594 (n. 495),

765-768, figura 1740 (n. 667), n. 100; Quilici, 1978, 91-92+ ctr: 35-37, 89); al Salario, in Via Mascagni (L. Lombardi, inedito),³ datato età repubblicana. Si tratta di cisterne a cunicoli, talvolta rivestite di intonaco idraulico e cordoli, collegate con pozzi per l'attingimento dell'acqua.

È possibile anche tentare una stima dell'acqua disponibile con tale sistema. Tenendo presente che i cunicoli rinvenuti sotto S. Sabina, in base ai rilievi di Dechemet e no-



Fig. 15 - muro a secco di epoca imprecisabile che impediva l'accesso agli ambienti, ormai crollati, segnalati da Descemet nella sua opera del 1864. Il muretto è stato parzialmente rimosso per l'esplorazione degli ambienti successivi (fig. 16 e 17) e quindi ripristinato (foto: C. Germani).



Fig. 16 - il difficile accesso agli ambienti segnalati da Descemet nel 1864 ed ormai completamente obliterati da frane (foto: C. Germani).



Fig. 17 - quanto rimane degli ambienti segnalati da Descemet nel 1864, ormai del tutto occlusi da frane e terriccio (foto: C. Germani).

stri, hanno una lunghezza totale di circa 110 m e considerando una larghezza media di 0,80 m e un'altezza d'acqua di 1,5 m, è ipotizzabile un accumulo idrico di circa 130 m<sup>3</sup>. Valutando un consumo di 10 litri d'acqua al giorno per persona, questa cubatura poteva rappresentare un quantitativo sufficiente al fabbisogno di 5 o 6 famiglie costituite da 6-7 persone.<sup>4</sup> Inoltre, ipotizzando una piovosità dell'epoca non lontana da quella attuale (800 mm di pioggia annuale) recuperabile nelle conserve per l'80%, si può dedurre che per immagazzinare acqua erano necessari 200 m² di coperture o di terreno pulito (vedasi anche Castellani - Mantellini, 2001).

Per quanto riguarda l'inquadramento cronologico dei cunicoli, va tenuto presente che essi corrono lungo la cinta delle Mura Serviane che poi sottopassano. È dunque evidente che furono costruiti successivamente all'abbandono delle mura. Inoltre, i pozzi di attingimento sono in parte obliterati da muri di epoca tardo repubblicana, databili al I secolo a.C. mentre un altro importante termine cronologico è stabilito dalla costruzione dell'Aqua Marcia (144 a.C.), che presumibilmente rese inutili i pozzi prima citati.<sup>5</sup>

Riteniamo dunque che la datazione possa essere fissata di poco anteriore alla prima metà del II secolo a.C.

È possibile inoltre ipotizzare una successione cronologica nell'esecuzione dei cunicoli.

Quelli di quota 36 precedono con certezza quelli più profondi, che furono messi in comunicazione con quelli più superficiali in un secondo tempo, tramite il pozzo profondo 20 m, dal cui fondo fu iniziato lo scavo del cunicolo più basso.

Tale cunicolo, che fu erroneamente attribuito dal Piranesi, Descemet e Darsy ad una diramazione dell'Acquedotto Appio, è posto ad una quota di 15 m s.l.m. ed intercetta la circolazione idrica sotterranea contenuta nelle ghiaie del Paleotevere, l'acquifero più importante dell'area romana.

L'acquifero nel sottosuolo dell'Aventino, anche senza gli ostacoli
citati precedentemente (la metropolitana e il collettore sinistro),
non poteva essere molto produttivo in quanto è, ed era, drenato dalla valle del Circo Massimo che ne
riduceva la potenzialità. Per questo gli antichi costruttori furono
obbligati a intercettare un ampio
tratto trasversale dell'acquifero
con un lungo cunicolo, allo scopo
di accrescere la quantità d'acqua
disponibile.

In un secondo tempo il cunicolo fu utilizzato per alimentare alcune vasche e i ninfei visti e disegnati da Descemet e risalenti al II-III secolo d.C. (Chini, 1996).

In merito all'attribuzione del cunicolo profondo a una derivazione dall'Acquedotto Appio (312 a.C.),

si può affermare che tale ipotesi è errata in base alle seguenti osservazioni:

- le fistule collegate ai citati ambienti sono di dimensioni molto piccole, il che indica che la portata derivata dal cunicolo, che peraltro tramite piccole traverse era totalmente deviata verso tali utenze, era molto modesta e non riconducibile a un acquedotto.
- Dell'acquedotto Appio, escludendo le scaturigini, si conservano scarsissime testimonianze<sup>6</sup> e l'unico resto rinvenuto nella zona dell'Aventino è rappresentato da un tratto citato da Lanciani all'angolo tra Via di San Saba e Viale Aventino.<sup>7</sup>
- Frontino pone l'arrivo "in fondo al Clivo Pubblico, presso Porta Trigemina" che Lanciani e Ashby ipotizzano ad una quota di arrivo di 15 m s.l.m. presso o sotto la chiesa di S. Anna.<sup>8</sup>
- Il cunicolo è semplicemente scavato nel vivo dei terreni argillosi della formazione Paleotevere, non vi è alcuna traccia del canale dell'acquedotto ed è stato realizzato partendo da pozzi che discendevano dall'alto dell'Aventino.
- È anche da escludersi che l'acquedotto terminasse nel luogo ipotizzato da Piranesi ai piedi dell'Aventino in corrispondenza del complesso di S. Sabina (Fig. 18).9



Fig 18 - il bottino dell'emergenza sorgentizia alla base del colle Aventino (punto B), da Piranesi, Vol. I, Antichità (Lanciani 1881, p. 251).

Qui attualmente può essere identificata una modestissima emergenza sorgentizia posta alla quota di 5 m s.l.m., sul greto del Tevere ed alla base delle strutture dell'approdo di Fasolo (Fig. 19), la cui continua emissione di acqua non può essere attribuita all'Acquedotto Appio, abbandonato e privo di flusso. Si tratta evidentemente di un drenaggio della falda individuata a 15 m s.l.m. che continua ancora a fornire acqua.<sup>10</sup>

#### Conclusioni

I dati appena esposti hanno permesso di trarre alcune conclusioni sulla storia dell'approvvigionamento idrico in rapporto allo sviluppo abitativo dell'Aventino.

In una prima fase l'acqua fu ottenuta dalla pioggia e conservata in cisterne sotterranee, costituite da una rete di cunicoli scavati all'interno del banco roccioso impermeabile e collegati alla superficie da pozzi. Questa scelta è spiegata dal fatto che la profondità dell'acquifero era notevole (–30 m dal piano di calpestio delle abitazioni di età romana) cosa che, ovviamente, rendeva l'attingimento di acqua assai difficoltoso. È probabile che in questa fase fossero anche sfruttate le sorgenti nella porzione



bassa del colle (versante occidentale e, forse, meridionale).

Il primo acquedotto che raggiunse il colle fu l'Aqua Marcia, inaugurata secondo le fonti nel 144 a.C. La costruzione dell'opera comportò, probabilmente, il graduale abbandono del sistema di conservazione d'acqua in cunicoli e l'obliterazione dei pozzi da parte delle nuove strutture in opera reticolata. All'acquedotto furono collegati i castelli terminali presenti sull'Aventino e rimase la principale fonte di approvvigionamento idrico dell'area in età imperiale.

In base alle nostre osservazioni è da

Fig. 20 - fontana con mascherone posta accanto alla chiesa di Santa Sabina. Il mascherone faceva parte di una grande fontana, costituita da una vasca in granito in cui si versava l'acqua del mascherone stesso, progettata da G. Della Porta e realizzata nel 1593. La vasca fu trasferita al Quirinale, su un progetto di Carlo Fontana messo in atto solo nel 1816, ed abbellisce ancora la base della fontana dei Dioscuri. Il mascherone fu prima trasferito, nel 1827, al porto fluviale di Ripetta e poi spostato, nel 1937, in piazza Pietro di Illiria e poggiato su un catino proveniente da una delle Terme romane.



escludersi, infine, che il lungo cunicolo presente a 15 m s.l.m. sia una derivazione dell'Acquedotto Appio, inaugurato nel 312 a.C.: più probabilmente la sua realizzazione aveva lo scopo di incrementare il volume d'acqua disponibile nel sistema cunicolare, drenando la più importante falda acquifera dell'area.



Fig. 19 - l'emergenza sorgentizia ai piedi delle strutture dell'approdo di Fasolo (foto: L. Lombardi).

#### Note

- 1) I lavori per la Metropolitana sono stati documentati solo parzialmente; per quanto riguarda i lavori del collettore di sinistra, la presenza di ghiaie e sabbie del Paleotevere è stata segnalata dal De Angelis d'Ossat (1937, p. 4) nello scavo che attraversa tutto il Colle, tra le quote di 11,70 e 5,50 m s.l.m.
- 2) Centro Ricerche Sotterranee "Egeria", c/o Carla Galeazzi, via Po 2, 00198 Roma, sito internet www.egeriasotterranea.it. 3) Alcuni di questi presentano un rivestimento di intonaco bianco, perfettamente lisciato, con cordoli angolari verticali e orizzontali. Essi sono identificabili certamente come cisterne del tipo a cunicoli intercomunicanti (Lanciani 1881, 28-33, tav. 2 n. 8: cisterna degli Horti Aciliorum al Pincio; T. Ashby, PBSR IV 1907, 123, tav. 13; E. Lissi Caronna, NotSc 1969, 114-120; Quilici Collatia, 51, 465, 594, 762. CFR. S. Judson, A.Kahane, PBSR 31 (1963); L. Lombardi ha esaminato in corrispondenza di un piccolo parcheggio interrato, in Via del Fosso di S. Agnese, un sistema di cunicoli rivestiti con intonaco bianco che alimentavano una cisterna ad uso, forse, di una villa.
- 4) Non è forse casuale che il numero di pozzi di attingimento rinvenuti siano proprio cinque, come il numero delle famiglie ipotizzate.
- 5) Con la costruzione dell'Aqua Marcia, inaugurata nel 144 a.C., furono realizzati sull'Aventino i grandi serbatoi in opus reticulatum e strutture secondarie connesse all'acquedotto Marcio.
- 6) Tre sono i punti di rinvenimento dell'acquedotto: le scaturigini, Porta Capena (Opus arcuatum proximam Portam Capenam) e un cunicolo rinvenuto in una cava all'angolo tra Via di San Saba e Viale Aventino. Quest'ultimo fu scoperto da Fabretti (Fabretti 1680, p. 39) e Lanciani (Lanciani 1975, p. 250), seguendone le indicazioni, lo individua in una cava in parte ora occupata dagli edifici della sede FAO e quindi obliterata dalle costruzioni. Nella carta topografica del 1907 si vede con chiarezza lo scavo della cava in parte a cielo aperto.
- 7) Le dimensioni corrispondono a quelle riportate dal Fabretti (Fabretti 1680) che sono: 5 piedi e mezzo di altezza e di larghezza dello scavo, entro il quale vi è il condotto fasciato con tre ordini di blocchi in peperino che lasciano un canale di un piede. Lanciani (Lanciani 1881, p. 250) indica che la copertura è a volta e rivestimento in cocciopesto con uno spessore di mezzo piede (circa 15 cm).
- 8) Lanciani (Lanciani 1881, p. 251) afferma: L'Eiseiedlens dice "La vera bocca ed il sito della mostra (dell'acquedotto Appio) si dovranno ricercare presso o sotto la chiesa di S. Anna, o tutto al più fra questa e la "schola graeca... indicazione che non può riferirsi né all'"aqua circuli" o di Mercurio, perché cade nella cloaca massima al Giano del foro boario, né alla marrana Mariana, perché condotta soltanto nel duodecimo secolo".
- 9) Piranesi, vol. I, Antichità Tav. XXIII, p. 9 n. 476.
- 10) Valgono ancora le acute osservazioni di Lanciani (Lanciani 1881, p. 251).

#### Bibliografia

Andreussi M., s.v. Aventinus, Lexicon Topograficum Urbis Romae.

Brocchi G.B., 1820, Carta fisico-geologica del suolo di Roma, Roma.

Castellani V., Mantellini S., Le cisterne come elemento di indagine per la storia del territorio:il caso di Pantelleria, in Opera Ipogea, 1-2001, pp. 5-14.

Chini P., 1996, Lacerti di mosaico rinvenuti negli anni trenta sull'Aventino, AISCOM IV.

COARELLI F., 2000, Roma, Guide archeologiche Laterza, Roma.

Darsy S.V., 1968, Recherches archéologiques à Sainte Sabine (Monumenti dell'Antichità Cristiana, II serie, IX), Città del Vaticano.

DESCEMET M., 1864, Les fouilles exécutées a Santa Sabina, Memoires Academie de France, VI, pp. 165-205, Paris.

DE ANGELIS D'OSSAT G., 1937, Aventino, L'Urbe, n. 2, Roma.

DE ANGELIS D'OSSAT G., 1935, De sectione geologica Aventini Collis, Riv. Roma, 8, Roma.

Fabretti R., 1680, De aquis et Aquaeductibis Veteris Romae, Roma.

Funiciello R. (a cura di), 1995, La geologia di Roma. Il centro storico, Memorie descrittive della Carta Geologica d'Italia, Vol. L, Roma.

Lanciani R., 1881, Topografia di Roma Antica. I commentari di Frontino intorno le acque e gli acquedotti, Reale Accademia dei Lincei, anno CCLXXVIII (1880-1881), pp. 215-616, Roma.

Lombardi L., Corazza A., 1995, *Idrogeologia della città di Roma*, in R. Funiciello (a cura di), *La geologia di Roma*. *Il centro storico*, Memorie descrittive della Carta Geologica d'Italia, Vol. L, Roma.

Lombardi L., Angelucci G., 2004, Geologia dei colli romani, in Roma Archeologica (Itinerario 23-24), Roma.

Lombardi L., 2004, *Indagini sui dati tecnici sul sistema idrico*, in A. Campitelli e A. Cremona (a cura di), *La casina Valadier*, Milano.

Mari Z., Aqua Marcia, Lexicon Topograficum Urbis Romae.

Pani Ermini L., 1984, Recenti scoperte nel complesso di Santa Sabina, Quad. ABI, 8, pp. 294-299.

Pani Ermini L., Giordani R., Recenti ritrovamenti archeologici a Santa Sabina, Studi Romani 30, I, 1983, pp. 50-53.

Quilici, L., 1974, Collatia (Forma Italiae I, vol. 10), Roma.

Quillici, L., 1978, Antemnae (Latium Vetus 1), Roma.

Sartorio Pisani G., 1985, I pozzi del Quirinale, in Roma Sotterranea, a cura di R. Luciani, pp. 36-42, Roma.

Schingo G., 2004, *La cisterna a cunicoli*, in A. Campitelli e A. Cremona (a cura di), *La casina Valadier*, pp. 53-58, Milano.

Ventriglia U., 1971, La geologia della Città di Roma, Roma.

Verri A., 1911, Cenni spiegativi della Carta Geologica di Roma, Novara.

# La Cripta della Consolazione

Note sullo studio di un importante sito di interesse storico nel centro storico della città di Cosenza

# Luigi Manna<sup>1</sup>, Pierpaolo Pasqua<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Curatore del Catasto Cavità Artificiali della Calabria (SSI) - Gruppo Speleo Cudinipuli

<sup>2</sup> CNSAS - Gruppo Speleo Cudinipuli - Cosenza



#### Riassunto

Questo articolo descrive la "Cripta della Consolazione", una cavità artificiale (cripta) ubicata a Cosenza (Italia). L'accesso alla cavità è situata sul pavimento della chiesa di S. Agostino. La cavità è costituita da numerose sale che furono usate come camere sepolcrali. Le sale principali presentano interessanti caratteristiche artitistiche ed architettoniche. Attualmente la cavità è inutilizzata.

Parola chiave: Cripta, Cosenza, S. Agostino.

#### Abstract

This article presents describe the "Cripta della Consolazione", which is an artificial cavity (crypt) situated in Cosenza (Italy). The entrance to this cavity is located on the basement of the "S. Agostino" church. This cavity is composed by several rooms that was once used as burial chambers. The main room shows interesting artistic and architectural features. Actually, the cavity is not used.

Key words: Crypt, Cosenza, S. Agostino.

#### Introduzione

Il centro storico di Cosenza (Fig. 1) è ricco di storia e di tradizioni. I cosentini si avvicinano alla storia della città frequentando luoghi di cultura e di culto e percorrendo i vicoli del città vecchia che si snodano tra il Colle Pancrazio e il Colle Triglio. Non tutti sanno che Cosenza non ha ancora svelato tutti i misteri della sua millenaria storia e pochi conoscono le testimonianze del passato che si trovano nel suo sottosuolo. Non solo la presenza di 7 colli che la circondano accomunano la città dei Bruzi a quella di Romolo e Remo, ma anche i tanti miti. Tra di essi quello di Alarico. Ma la storia di Cosenza è ben piu articolata e non solo ristretta al periodo del passaggio dei Visigoti. Cosenza detiene un patrimonio storico ed artistico millenario non completamente indagato e sconosciuto ai più. In particolare, molte sono le cavità ipogee poco conosciute e non indagate che meriterebbero maggiori attenzioni. Di questo e di tanto altro in questi anni si sta occupando il Catasto delle Cavità Artificiali della Calabria (Cat. CACb). Il Cat. CACb ha coinvolto con entusiasmo gli speleologi della provincia, collaborando in esplorazioni,



Fig. 1 - Veduta del centro storico di Cosenza.

sopralluoghi, rilievi di dettaglio di ambienti ipogei, e in incontri in cui sono state pianificati i futuri lavori di ricerca. Le attività di esplorazione, studio e documentazione degli ipogei artificiali rivestono grande interesse dal punto di vista storico, sociale ed antropologico.

Numerosi sono stati i sopralluoghi svolti di concerto con gli speleologi, gli ingegneri e i geologi del gruppo di lavoro che è venuto costituendosi negli ultimi mesi attorno al Cat .CACb. Il Cat. CACb ha richiesto anche la collaborazione del Corpo Nazionale Soccorso Alpino e Speleologico (CNSAS) per una verifica degli standard di sicurezza delle attività svolte nelle cavità artificiali.

# Il Convento Agostiniano: note storiche

Il sistema ipogeo oggetto di questo articolo è ubicato nel centro storico della città di Cosenza, al di sotto del complesso Monumentale di S. Agostino. L'edificio è un ex convento dei Padri Agostiniani con annessa Chiesa che sorge sulle pendici meridionali del Colle Triglio (Fig. 2) all'interno del borgo detto dei "Pignatari" (un tempo vi dimoravano gli artigiani produttori di vasi e altri oggetti in terracotta).

La struttura del complesso monumentale è preceduta da una caratteristica scalinata a blocchi calcarenitici e da un modesto spazio antistante. Alcuni storici fanno risalire la presenza dei padri agostiniani in città al 1426. Tra il XVI e XVII sec il convento visse il periodo del suo massimo splendore, a cui seguì un lento ed inesorabile declino, culminato con la sua definitiva soppressione avvenuta nel 1810. La struttura in seguito fu adibita a caserma, e a carcere dai Borboni. La Chiesa ospitò le spoglie dei fratelli Bandiera fucilati nel 1844. Dopo l'unità d'Italia fu caserma dei Carabinieri.

Dalla Chiesa di S. Agostino si accede alla Cappella dell'Arciconfraternita della Consolazione che nei secoli passati fu sede dell'omonima confraternita che costituiva il quarto grado dell'ordine agostiniano.

## Il complesso monumentale di S. Agostino: note artistiche ed architettoniche

Il complesso monumentale è costituito da un antico convento con annessa chiesa. Il chiostro, interno alla struttura conventuale, si eleva su tre livelli aperti composti da arcate su pilastri in pietra. L'ultimo livello è costituito da un interessante ordine di pilastrini in pietra a sostegno di una struttura di copertura in legno. I locali del convento si sviluppano su tre lati del chiostro; il quarto confina con il muro longitudinale destro della Chiesa.

L'edificio della Chiesa, intitolata a S. Agostino, è costituito da un'unica navata a pianta rettangolare. La facciata principale (Fig. 3), orientata a Sud-Ovest, rappresenta il fulcro del complesso e presenta un solo ingresso, con un interessante portale archiacuto in pietra, artisticamente lavorato, contenente un'iscrizione a caratteri gotici. Alcuni recenti interventi di restauro, hanno messo in luce

elementi della facciata originaria di età tardo-gotica: due colonnine, un ampio rosone, e l'utilizzo di materiali di reimpiego.

La chiesa è coperta da volta a botte in stucco, con finestroni a lunetta e apparato decorativo tardo settecentesco. Nell'interno, è possibile ammirare la statua marmorea della Madonna con Bambino di scuola gaginesca (1577) detta "Madonna della Febbre". Sugli altari laterali sono collocati alcuni dipinti tra i quali spiccano: una tela raffigurante la Sacra Famiglia realizzata dal pittore Domenico Oranges nel 1763 ed una tela seicentesca raffigurante la "Madonna di Costantinopoli". Il muro destro dell'impianto chiesastico presenta tracce di un affresco del XV sec. raffigurante S. Giovanni Battista. A sinistra dell'aula della Chiesa si apre la Cappella di S. Maria della Consolazione, che ospitava l'omonima Arciconfraternita. In essa é ospitata la statua lignea della titolare, oggi conosciuta come "Madonna della Cintura", opera del 1685. Dalla Cappella è possibile accedere



Fig. 2 - Cartografia del centro storico di Cosenza. È evidenziata la posizione del complesso monumentale di S. Agostino.

Scheda descrittiva della cavità			
Nome della cavità	Cripta della Consolazione		
Ubicazione	Chiesa di S. Agostino - Piazza S. Agostino - Cosenza		
Codice catastale	CA 5 Cb CS		
Propietario	Arcidiocesi Cosenza - Bisignano		
Data rinvenimento	1985 (Soprintendenza B.A.P.)		
Data sopralluoghi	25 maggio 2006		
Data ispezione	2 luglio 2006 - 10 marzo 2007		
Data rilievo	2 luglio 2006 - 10 marzo 2007		

Tabella 1: scheda descrittiva della cavità.

ai vani di servizio costituiti da uno spazio voltato e dalla sacrestia con volta lunettata, decorata a stucco in stile barocco e provvista di 13 medaglioni affrescati con raffigurazioni di santi.

Il complesso monumentale ha sempre stimolato un forte interesse storico e culturale. Le 3 botole pre-

# Descrizione del complesso ipogeo

senti sul pavimento della Cappella dell'Arciconfraternita della Consolazione hanno stimolato da sempre la nostra curiosità. Espletate le pratiche burocratiche ed ottenuti i permessi dalle autorità competenti, si è provveduto alla rimozione di una delle lastre in calcarenite a copertura di una botola (fig. 4). L'ispezione successiva alla rimozione di questa lastra ha aperto le porte a un frenetico interesse per la storia degli ambienti ipogei. Le due botole danno accesso a 9 diversi ambienti tra di loro comunicanti. L'altezza delle volte è compresa tra i 3 ed i 5 metri circa. L'ampiezza dei vani è di sicura rilevanza, infatti lo sviluppo planimetrico dell'ipogeo è di circa 120 metri quadri. Nel passato la soprintendenza BAP della Calabria ha realizzato una serie di lavori di riconsolidamento e restauro della



Fig. 3 - La facciata della Chiesa di S. Agostino.



Fig. 4 - Una botola di ingresso al complesso ipogeo situata nella cappella dell'arciconfraternita della Consolazione. Si noti dietro lo speleologo che sta entrando nella cavità la lastra in calcarenite che è stato necessario rimuovere per entrare nell'ipogeo.



Fig. 5 - Frammenti di ossa umane rinvenuti nell'ambiente di maggiori dimensioni.

cappella e una prima bonifica degli ambienti ipogei. Pertanto, negli ambienti ispezionati sono stati riscontrati pochi frammenti ossei (Fig. 5).

Le misure di dettaglio eseguite per il rilievo della cavità hanno stimolato le più interessanti teorie sull'utilizzo che gli agostiniani fecero di questi ambienti. Suffragati da una attenta ricerca bibliografica sono stati messi alcuni punti fermi sulla storia dell'ipogeo.

Gli ambienti ipogei più importanti possono essere ascritti a due tipologie costruttive:

- \* Cripta
- \* Cisterna per la raccolta dell'acqua.

Le cripte (Fig. 6), sono caratterizzate dalla presenza di tipici sedili funerari e da resti di affreschi.

Gli affreschi (Fig. 7), il cui disegno è ancora in parte leggibile, raffigurano motivi di decorazione prospettica. Le pitture versano in un pessimo stato di conservazione, perché è in atto un processo di disgregazione delle malte che costituiscono l'intonaco.

Un vasto ambiente, probabilmente una cisterna e attualmente in fase di studio, presenta pregevoli elementi architettonici quali volte a crociera, sorrette da un sistema di pilastri quadrangolari collegati con arcate a tutto sesto.

Inoltre, tale ambiente presenta, apparentemente, delle similitudini con una cisterna detta "Fontana del Lantro" ubicata nel centro storico di Bergamo ed indagata dal gruppo speleologico "Le Nottole".

Un ambiente di più modeste dimensioni, presenta un'apertura a pozzo sulla volta a botte ed un modesto fenomeno di concrezionamento microcristallino sulle pareti e la volta.

Le caratteristiche dell'ambiente fanno desumere che fosse una cisterna.

La presenza delle cisterne viene collegata, in una prima analisi, all'acquedotto di cui sono visibili delle tracce nel vicino Vallone di Rovito.

Gli studi su tale ipotesi sono ancora in via di definizione.



Fig. 6 - La cripta principale. Si notino lungo le pareti i sedili funerari.

## Alcune ipotesi sulla genesi e l'evoluzione del sistema ipogeo

Le informazioni bibliografiche, i dati e le osservazioni raccolte durante le ispezioni della cavità hanno dato luogo a diverse ipotesi sulla edificazione e l'evoluzione del complesso ipogeo indagato.

Le caratteristiche architettoniche non omogenee dei diversi ambienti e il loro articolato sviluppo planimetrico fanno dedurre che il sistema ipogeo non è stato concepito così come attualmente si presenta cioè come struttura unitaria, ma è il risultato di una trasformazione avvenuta nel corso dei secoli. Tale trasformazione è avvenuta in seguito a diversi lavori di ampliamento e ristrutturazione realizzati in parte per restaurare il manufatto in seguito agli eventi disastrosi (terremoti, incendi e incuria) che lo avevano danneggiato ed in parte per adattarlo alle diverse esigenze funzionali che assunse nel corso dei secoli.

Dunque, alcuni ambienti ipogei hanno svolto nel tempo funzioni diverse da quelle per cui erano stati creati.

L'ultima destinazione d'uso del complesso ipogeo fu di camera sepolcrale, a tale scopo vennero realizzati degli ambienti di servizio e praticate le aperture sulle opere murarie che misero in comunicazione gli ambienti tra di loro.



Fig. 7 - Affreschi presenti nel cunicolo che conduce alla cripta principale.



Fig. 8 - L'ambiente di maggiori dimensioni. Forse una cisterna.

### Storia delle Esplorazioni

La storia delle esplorazioni della cavità inizia negli anni ottanta, quando la Soprintendenza B.A.P. della Calabria intervenne per restaurare e consolidare la struttura della Chiesa di S. Agostino. Un'altra segnalazione dell'esistenza di ambienti sotterranei pervenuta agli speleologi del Gruppo Speleologico "Cudinipuli" di Cosenza è del 2005 e proviene dal sacerdote che officia nella Chiesa di S. Agostino. Uno stretto scambio di informazioni tra il Gruppo Speleo Cudinipuli ed il Catasto delle Cavità Artificiali della Calabria ed alcuni contatti con la Soprintendenza ha dato vita ad uno studio più approfondito del complesso ipogeo.

La stretta collaborazione con l'Arcidiocesi Cosenza - Bisignano nella persona del Responsabile dell'Ufficio Beni Culturali e Commissione Arte Sacra, Don Franco Greco, e l'affidabile disponibilità dell'Arch. Fulvio Terzi hanno consentito l'ampliamento del quadro informativo sul complesso monastico e sulla cripta in particolare.

Segnalazione della Soprintendenza B.A.P. della Calabria 1985 In seguito al primo rinvenimento dei sotterranei in occasione dei lavori di restauro, la Soprintendenza B.A.P. riferiva: "[...] Fosse tombali con cripta della Confraternita (sedili in pietra) posta al disotto della cappella in sx della chiesa principale e collegata a vasto ambiente sottostante la sagrestia e i locali di servizio. Funzionante fino alla seconda metà dell'800 è stata indagata nel corso dei lavori di restauro degli anni 1980-85. Svuotata dai resti ossei, potrebbe essere visitabile [...]."

#### Sopralluogo del 27/05/2006

In seguito all'ispezione della sagrestia e della cappella della confraternita della Consolazione effettuata dal Cat. CACb assistita dal Dott. Geol. Roberto De Marco sono state rinvenute tre botole nella cappella di S. Maria della Consolazione. Le 2 botole situate di fronte agli scranni in legno, in accordo con precedenti rilievi speditivi, consentono l'accesso alle cripte attraverso scale in pietra.

#### Ispezione del 02/07/2006

In occasione della prima esplorazione sono stati ispezionati e rilevati 7 ambienti ipogei sottostanti la cappella dell'arciconfraternita della consolazione.

#### Ispezione del 10/03/2007

Durante la seconda esplorazione sono stati ispezionati e rilevati due nuovi ambienti. Per esplorare questi ambienti è stato necessario disostruire una strettoia rimovendo parte del terriccio che impediva il passaggio degli speleologi. Inoltre sono state misurate l'altezza massima della sala grande e la sua profondità relativa rispetto al vicolo esterno.



Fig. 9 - Uno degli ambienti ipogei comunicanti con la cappella..

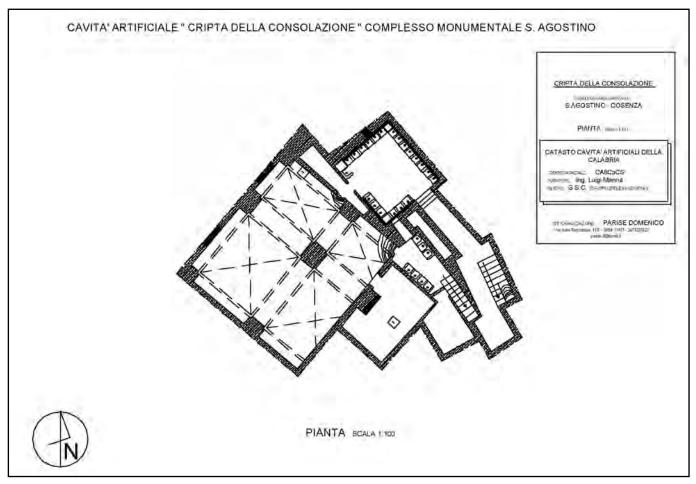


Fig. 10 - Rilievo del complesso Ipogeo

#### Ringraziamenti

Hanno collaborato fattivamente e ringraziamo:

- Architetto Fulvio Terzi.
- Gruppo Speleologico "Le Nottole" Bergamo.
- Arcidiocesi Cosenza-Bisignano nella persona del Responsabile dell'Ufficio Beni Culturali e Commissione Arte Sacra, Don Franco Greco.
- Università della Calabria Corso di Laurea in Scienze e Tecniche per il Restauro e la Conservazione dei Beni Culturali e Corso di Laurea Specialistica in Diagnostica, Conservazione e Restauro dei Beni Culturali della Università della Calabria.
- Corpo Nazionale Soccorso Alpino e Speleologico Delegazione Speleologica Calabria XVI Zona.

## Bibliografia

Carlino C., 1998, Cosenza. Storia, arte, cultura. Meridiana libri, Donzelli Ed.

Relazione del 1650 (AGA, Ii, vol. VI, ff. 161-162v).

Andreotti D., 1869-1874, Storia dei Cosentini. 3. v. Napoli, stabilimento tipografico di Salvatore Marchese.

MICELLA O., 2001. Gli Agostiniani in Calabria. ANALECTA AUG. LXIV (2001).

Leone G., 2000, "Grandi Tesori d'Arte" Percorsi critici per una storia dell'arte nella città di Cosenza. Cosenza nel secondo millennio. Atti del corso di storia. Edito a cura dell'amministrazione comunale.

Borretti M. e R., 1996, Cosenza Storia ed Arte. Edito a cura dell'amministrazione comunale.

Papaianni A., Scagliano F., 2001, La fabbrica del Castello. L. Pellegrini Ed.

Rano B., Dizionario Degli Istituti Di Perfezione, voce Agostiniani, di. Coll. 278-381.

MAROTTI, TETI, TRIPODI. 1992, Le confraternite religiose in Calabria e nel mezzogiorno. Mapograph.

Internet:

www.ghirardacci.it

www.nottole.it

http://www.comune.cosenza.it/ambienteazione/itinerari verdi/antiche strutture/antiche strutture.htm

# Segnalibri

Gruppo Grotte C.A.I. Novara Il Castello di Novara e i suoi sotterranei Guida per il visitatore curioso Settembre 2006, 80 pp.

Interessante guida sul Castello di Novara ed i suoi sotterranei realizzata dal Gruppo Grotte C.A.I. Novara e stampata con il contributo dell'AGSP e della Regione Piemonte.

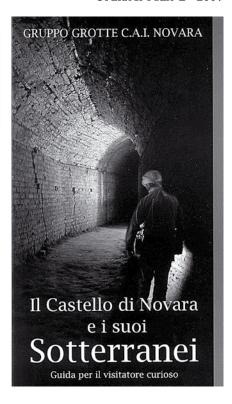
Dalle pagine del libricino, quasi un tascabile, escono storie di luoghi e persone ed il racconto sul castello si snoda nel tempo parallelamente alla storia della città.

I quattordici sotterranei noti, che si sviluppano per circa 700 metri complessivi di lunghezza sono solo parzialmente aperti al pubblico.

Ma dalla puntuale descrizione degli speleologi che hanno condotto le esplorazioni e dalle belle immagini fotografiche e di repertorio possiamo

facilmente immaginare ciò che non potrà essere visitato fino alla sua messa in sicurezza.

Non manca lo spazio dedicato a curiosità e leggende, a note sulla fauna del sottosuolo e indicazioni bibliografiche per chi desidera saperne di più.



Arianna Tamburini, Lodovico Tavernini, Marco Ischia La difesa sotterranea.

Il Festungabschnitt, settore fortificato di Riva, e le sue opere in caverna nella Grande Guerra.

Fotografie di Giorgia Plinio.

Museo di Riva del Garda. Comune di Riva del Garda. Riva del Garda (TN), 2007, 367 pp.

Dal paziente e meticoloso lavoro di speleologi, storici e fotografi nasce questo dettagliato ed affascinante volume, che illustra l'organizzazione di uno dei settori difensivi più importanti allestiti dall'Austria - Ungheria a guardia del proprio territorio.

Siamo al limite meridionale del vasto Impero, sulle rive del lago di Garda, dove avrebbe potuto innestarsi come un pericoloso e fatale cuneo un'eventuale avanzata italiana.

Nel libro, vengono dapprima inquadrate le opere difensive in un contesto storico ben più ampio di quello della Grande Guerra, per poi passare all'illustrazione dell'approccio allo studio degli ipogei militari, impostato dagli autori, che, nella successiva parte del volume, scendono nel dettaglio della descrizione delle singole opere fortificate e dei capisaldi.



Vengono così analizzate le scelte tattiche e strategiche che portarono alle varie realizzazioni, alla luce delle vicende belliche, anche se apparentemente marginali, che si vi si svolsero.

Il volume si conclude con un dettagliato censimento delle opere belliche in caverna, diviso per settori, con i rilievi ed i dati sintetici delle cavità, ordinate secondo la numerazione assegnata dal Catasto delle Cavità Artificiali del Trentino - Alto Adige.

L'intero progetto ha infatti previsto una precisa opera di rilevamento, che ha portato ad un contributo catastale di ben 168 nuove cavità.

La ricca iconografia, costituita da numerose fotografie a colori che rendono perfettamente l'idea della situazione attuale della linea difensiva, completa un'opera che per la metodologia seguita nelle ricerche deve considerarsi senz'altro da guida per lo studio delle opere militari in caverna, applicabile in qualsiasi area geografica.

Marco Meneghini

Roberto Caprara, Franco dell'Aquila

# Il villaggio rupestre della gravina "Madonna della Scala" a Massafra (Taranto),

Dellisanti Editore, Massafra, 2007, 360 pp.

Nelle indagini sugli insediamenti rupestri aleggia sovente il sospetto che la loro origine sia assai più antica di quanto le tradizioni o i riscontri più immediatamente disponibili attestino. Nel caso del villaggio rupestre di Madonna della Scala, gli autori Caprara e Dell'Aquila, avvalendosi di ampie collaborazioni con specialisti in diverse discipline, hanno potuto risalire dalle attribuzioni medievali sino all'Età del Bronzo, con tracce di antropizzazione già a far data dal Neo-eneolitico.

Dunque, questo lavoro, realizzato nell'ambito del progetto internazionale di ricerca sulle cavità artificiali Cave Network, ha il notevole pregio di produrre una duplice conferma. La prima di carattere scientifico: l'arretramento delle datazioni. La seconda, metodologica, riguardante l'opportunità, ancora non sufficientemente praticata, di attivare virtuose sinergie. La descrizione delle metodologie sviluppate per l'analisi dell'insediamento è assai dettagliata, così che il volume può anche essere utilmente consultato come una sorta di manuale da cui trarre elementi di confronto per



lo studio di strutture rupestri collocate in altri contesti geografici. Esemplari, per citarne alcuni, i capitolo sulla metrologia, o quello sulle fosse granarie, o sulle nicchie-laboratorio, così come tutti gli altri temi trattati.

Il libro è supportato da un notevole apparato iconografico. Il capitolo inerente la decorazione pittorica delle chiese rupestri, ad esempio, è dotato di 47 foto a colori. Particolarmente abbandonati ed esplicative, per ogni capitolo, sono le planimetrie e le illustrazioni di dettaglio, efficacemente utilizzabili come elementi di confronto per chi si occupa di questi argomenti.

L'ampia bibliografia settoriale dei due autori (oltre 100 pubblicazioni ciascuno) è garanzia del livello di accuratezza delle indagini e dei risultati divulgati.

## Atti del XIII Convegno regionale di speleologia del Trentino - Alto Adige.

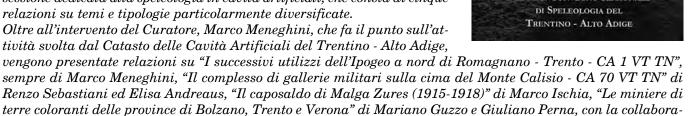
Quaderni della Biblioteca della Montagna. a cura della Società degli Alpinisti Tridentini e del Gruppo Speleologico Trentino S.A.T. Bindesi Villazzano - Trento. Società degli Alpinisti Tridentini - Biblioteca della Montagna - S.A.T. Trento, 2007, 244 pp.

Il Convegno regionale di speleologia del Trentino - Alto Adige, che viene organizzato con cadenza triennale dai gruppi speleologici locali, annovera ad ogni edizione un'interessante serie di contributi sulla conoscenza del mondo sotterraneo nella regione più settentrionale d'Italia.

L'edizione del 2005, si è arricchita di un'importante novità.

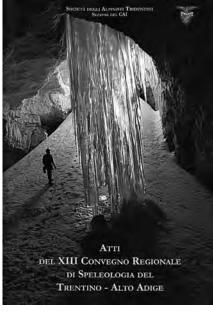
Complice la recente istituzione del Catasto regionale delle Cavità Artificiali della S.A.T. - S.S.I., che ha stimolato notevolmente l'interesse per l'argomento, è stata istituita all'interno dei lavori del Convegno, un'intera sessione dedicata alla speleologia in cavità artificiali, che consta di cinque relazioni su temi e tipologie particolarmente diversificate.

Oltre all'intervento del Curatore, Marco Meneghini, che fa il punto sull'attività svolta dal Catasto delle Cavità Artificiali del Trentino - Alto Adige,



zione di Fabiana Zandonai. Le ricerche presentate serviranno sicuramente da stimolo per la diffusione di questa disciplina in un territorio particolarmente ricco di realizzazioni ipogee.

Nel prossimo convegno, previsto nel 2008 a Bolzano, è ugualmente prevista una specifica sessione sulle cavità artificiali.



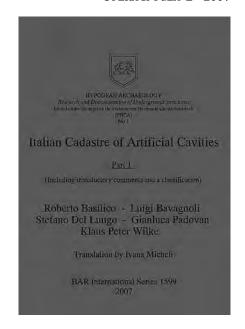
Basilico R., Bavagnoli L., Del Lungo S., Padovan G., Wilke K.S., 2007 Italian Cadastre of Artificial Cavities Part 1,

Bar International Series 1599, 2007, 317 pp.

E' il primo volume di una nuova collana pubblicata in Gran Bretagna e dedicata allo studio e alla documentazione delle cavità artificiali, dal titolo "Hypogean Archaeology" edita dalla Federazione Nazionale Cavità Artificiali (FNCA), associazione che si è recentemente costituita in Italia. Nel 2007, sempre in questa collana, sono stati pubblicati altri due volumi, dedicati agli atti del Congresso "Archeologia del Sottosuolo: Metodologie a Confronto", organizzato sempre dalla FNCA a Bolsena nel 2005.

Il fatto che attività svolte da un gruppo italiano siano pubblicate in inglese all'interno della prestigiosa collana "British Archaeological Research" (fondata nel 1979 e che a tutt'oggi ha pubblicato oltre 1500 titoli in 5 differenti lingue) è sicuramente una cosa positiva, perché aiuterà, attraverso l'emulazione, tutti coloro che in Italia in un modo o nell'atro si occupano di cavità artificiali ad elevare il loro standard operativo.

Il volume prende in esame le cavità artificiali suddividendole in 7 tipi principali: 1 - Strutture estrattive, 2 - Strutture idrauliche, 3 - Strutture religiose, 4 - Strutture funerarie, 5 - Strutture civili, 6 - Strutture militari



e 7 - Strutture non definite. Ognuna di queste categorie, viene poi frammentata nella parte finale del volume in un numero di sottocategorie a mio parere un po' troppo elevato, tanto da far forse perdere di vista la necessità e l'utilità dell'aggregazione in tipi principali.

Due terzi del libro sono dedicati al "Catasto delle Cavità artificiali", prendendo come base per la catalogazione le schede catastali predisposte dall'Associazione Speleologica Cavità Artificiali Milano (SCAM), che sono state evidentemente fatte proprie dalla FNCA. Queste schede differiscono in varie parti da quelle oramai in uso da decenni da parte della Società Speleologica Italiana, che attraverso la sua Commissione Cavità Artificiali ha creato un catasto di oltre 2000 ipogei. A questo proposito è un peccato che non venga spesa neppure una riga per giustificare questa scelta, che porta di fatto a creare una differenziazione di catalogazione per ipogei, che si trovano spesso nella stessa regione se non nello stesso comune.

Vengono poi presentate, con rilievi, foto, riproduzione di antichi documenti le schede catastali relative a 55 ipogei distribuiti essenzialmente in due regioni Piemonte (43) e Toscana (11), mentre la Lombardia è rappresentata da un'unica scheda.

In generale la descrizione è sintetica ma chiara e permette al lettore anche non specialista una perfetta comprensione. A volte, un eccesso di zelo porta gli autori a dare coordinate geografiche e quote altimetriche con una precisione assolutamente irrealistica. Una pecca più generale è invece rappresentata dal fatto che i rilievi delle singole strutture descritte non sono stati assolutamente standardizzati e/o ridisegnati, con la conseguenza che alcuni di essi sono davvero illeggibili.

In conclusione questo volume è sicuramente una cosa positiva sia per aver aperto alla stampa internazionale l'attività in cavità artificiali sia per la presenza di molti dati originali che da ora in poi diventano patrimonio comune.

D'altro canto non si può non rimarcarne un aspetto negativo, che è quello di aver creato un nuovo "catasto" che inevitabilmente andrà a sovrapporsi a quello molto più antico e ricco della SSI: questo causerà come minimo confusione e molto più probabilmente difficoltà di accesso a tutti i dati catastali soprattutto per le persone non direttamente coinvolte in attività in cavità artificiali. Non resta che augurarsi che tra la neonata FNCA e la Commissione Cavità Artificiali della SSI si possa addivenire ad un accordo in modo che, se non l'intera scheda, quanto meno i numeri catastali siano comuni.

Paolo Forti

# Mondo sotterraneo.

Notiziario di speleologia del Trentino - Alto Adige.

Supplemento al bollettino della Società degli Alpinisti Tridentini, n. 1 (2007), anno LXX - Trento, 2007, 31 pp.

Il notiziario della Commissione Speleologica della Società Alpinisti Tridentini, che rappresenta i gruppi grotte della Provincia di Trento, riporta l'articolo "Il Catasto delle Cavità Artificiali: un bilancio del secondo anno di attività", redatto dal curatore del Catasto C.A. della S.A.T. - S.S.I. Marco Meneghini. Vengono tracciati gli obiettivi raggiunti e quelli prefissati dal Catasto, costituito nel 2004 grazie alla fattiva collaborazione fra la Commissione Nazionale Cavità Artificiali della Società Speleologica Italiana e la Società Alpinisti Tridentini.

Un accenno all'attività svolta dal Catasto è contenuto anche nell'intervento introduttivo di Walter Bronzetti, Presidente della Commissione Speleologica S.A.T., dal titolo "Attività speleologica dei Gruppi Grotte S.A.T. - 2006".

Marco Meneghini

# ABBONAMIENTO OPIERA TPOGEA 2009

Nome	Cognome	
Società, Associazione, Is	stituto	
Indirizzo		
CAP Città		Prov
Cod. Fiscale - P. IVA (ned	cessari per la fatturazione)	
•	elle fatture (se diverso):	
	Altro recapito tel.	
Indirizzo e-mail per comu	ınicazioni:	

Ai sensi dell'art. 10 della Legge 31/12/1996 n.675, la Società Speleologica Italiana, con sede in Bologna via Zamboni 67, titolare del trattamento dei dati sopra contenuti, La informa che il trattamento ha come finalità:

- 1) farLe pervenire in abbonamento la rivista di cui sopra e adempiere agli obblighi fiscali e contabili connessi;
- 2) poterLa aggiornare sulle future iniziative editoriali.

Il trattamento sarà effettuato con elaboratori elettronici e/o sistemi cartacei. Relativamente alla finalità di cui al punto 1 i dati potranno essere comunicati ad altri soggetti, la cui attività si renda necessaria per eseguire la prestazione da Lei richiesta (ad esempio stampatori, incellofanatori, ecc.). Il conferimento dei dati è facoltativo. Il mancato conferimento/consenso al trattamento o alla comunicazione suddetta per la finalità di cui al punto 1 impedisce di poter ricevere in abbonamento la rivista o l'abbonamento suddetto. Il mancato conferimento/consenso al trattamento od alla comunicazione suddetta per la finalità di cui al punto 2 impedisce di essere informati sulle future iniziative editoriali della titolare. Alla titolare può rivolgersi per far valere i Sui diritti, così come previsti dall'art. 13 L.675/96, quali esemplificativamente: il diritto di ottenere la conferma dell'esistenza di dati personali che La riguardano, nonché informazioni sul trattamento; il diritto di ottenere la cancellazione e l'aggiornamento dei dati trattati; il diritto di opporsi al trattamento dei dati nei limiti previsti dalla Legge.

Consenso al trattamento ed alla comunicazione, di cui alle finalità 1 e 2 dell'informativa.

Firma .....

Inviare questa sola pagina, compilata, insieme all'attestazione di pagamento, a Redazione Opera Ipogea - Abbonamenti e Vendite: fabrizio.fabus@libero.it

# OPERA IPOGEA

STORIA CULTURA CIVILTÀ AMBIENTE

Rivista semestrale della Società Speleologica Italiana Autorizzazione del Tribunale di Bologna n. 7702 dell'11 ottobre 2006 (già registrata presso il Tribunale di Genova)

#### **TARIFFE 2009**

Abbonamento ordinario 2009 (due numeri)	€	25,00
Abbonamento per l'estero Europa	€	30,00
Abbonamento estero Paesi extra europei	€	45,00
·		·
Numeri arretrati dal 1999 al 2004 (per copia)	€	10,00
Numeri arretrati nuova serie 2005 – 2006 (doppi – per copia)	€	25,00
		20,00

OPERA IPOGEA NON RICEVE CONTRIBUTI ED È INVIATA IN OMAGGIO AI GRUPPI SSI (IN REGOLA CON IL VERSAMENTO DELLA QUOTA ASSOCIATIVA)

# Indicazioni per gli Autori

#### Sottomissione dei manoscritti

I manoscritti, inediti, dovranno essere redatti in italiano o in inglese ed essere inviati su supporto informatico completi di iconografie al Comitato di Redazione al seguente indirizzo: Sossio Del Prete, via Ferrarecce 7 - 81100 Caserta.

#### Indicazioni del Comitato di Redazione e istruzioni per gli Autori

- Gli articoli devono riguardare tematiche riguardanti la speleologia in Cavità Artificiali e studi e applicazioni ad essa attinenti.
- Gli autori dovranno indicare la loro afferenza (gruppo speleologico, struttura universitaria, etc.), che sarà riportata sulla prima pagina del manoscritto.
- Nel caso il manoscritto sia redatto da più Autori, specificare il nome dell'Autore di riferimento (nome, cognome, recapito postale e posta elettronica);
- La lunghezza dei lavori non deve superare le 50.000 battute, figure incluse salvo eccezioni da concordare con il CdR;
- Le didascalie delle figure devono essere bilingui (italiano ed inglese).

#### Organizzazione del testo

- A partire dalla prima pagina il lavoro deve contenere: Titolo del lavoro in italiano, titolo del lavoro in inglese, nome e cognome degli autori, indirizzi e afferenze degli Autori, riassunto in italiano, abstract esteso in inglese e termini chiave (italiano e inglese).
- Il manoscritto redatto in italiano deve essere preceduto da un riassunto in italiano e un abstract esteso in inglese che non devono superare rispettivamente le 1000 battute.
- Ogni pagina deve essere dattiloscritta soltanto sulla prima faccia con interlinea doppia, 12 pt, Arial o Times New Roman e deve essere numerata.
- Il titolo dell'articolo va scritto in **GRASETTO MAIUSCOLO** con allineamento al centro. I titoli di paragrafo non vanno numerati e vanno scritti in **grassetto minuscolo** con allineamento a sinistra, mentre i titoli di eventuali sottoparagrafi vanno scritti in **grassetto** corsivo minuscolo sempre con allineamento a sinistra.
- Tutte le illustrazioni devono essere richiamate nel testo con numerazione araba progressiva fra parentesi tonde secondo la dicitura (Fig. 1, Tav. 1, Tab. 1), parti delle figure devono essere indicate nel testo con la dicitura (Fig. 1a). Nel contesto di una frase le figure possono essere indicate anche per esteso (es.: ....nella figura....).
- Eventuali note dovranno essere poste a piè di pagina.
- Le citazioni bibliografiche nel testo vanno indicate fra parentesi tonde: Nome dell'Autore, virgola, anno di edizione. Nel caso di più lavori citati in serie devono essere riportati in ordine cronologico separati da punto e virgola (es. Pisano & Sanna, 1999; Gortani et al., 2000). Più articoli dello stesso Autore pubblicati nello stesso anno vanno distinti con lettere minuscole dopo la data (es.....1999a; ...1999b).
- Nel caso di denominazioni lunghe e ricorrenti nel testo si consiglia di esplicitare la denominazione per esteso solo la prima volta, facendola seguire, tra parentesi tonde, dal suo acronimo che verrà utilizzato successivamente; es.: Tufo Giallo Napoletano (TGN).
- I punti cardinali vanno citati per esteso con la lettera minuscola (es.: a nord, a est sud est di Roma), mentre nel caso di direzioni essi vanno indicati con la sigla maiuscola (es.: N-S; ESE-WNW).
- Le unità di misura devono essere metriche del Sistema Internazionale (km, m, mm) o nel caso di antiche unità di misura deve essere indicato, tra parentesi tonde, l'equivalente in unità metriche. Per le unità di misura non va usato il punto.
- Gli Autori sono responsabili del testo inviato per la pubblicazione, e si assumono ogni responsabilità relativa a diritti di copyright su fotografie e immagini.

#### Ringraziamenti

• I ringraziamenti alla fine del testo vanno preceduti dalla dicitura **Ringraziamenti** allineata a sinistra, grassetto, 12 pt. (così come un titolo di paragrafo).

#### Citazioni bibliografiche

- Nell'elenco bibliografico finale vanno riportati solo i riferimenti citati nel testo;
- Non sono ammesse citazioni di lavori in preparazione mentre possono essere fatti riferimenti a lavori effettivamente in corso di stampa;
- La letteratura citata va elencata alla fine del manoscritto in ordine alfabetico e preceduta dalla dicitura **Bibliografia** allineata a sinistra, grassetto, 12 pt. Vanno riportati solo i riferimenti citati nel testo e la lista va compilata in ordine alfabetico per Autore del tipo: Cognome Nome, anno di pubblicazione, titolo, rivista, volume, pagine, editore, altro. Esempio: Ietto A., Sgrosso I., 1963, *Sulla presenza di una stazione paleolitica in un riparo sotto roccia nei dintorni di Cicciano (Nola)*. Boll. Soc. Nat. in Napoli, vol. 2, pp. 26-30.

#### Figure e disegni

- Disegni (in formato massimo A4), foto e diapositive devono essere numerati progressivamente ed essere accompagnati dalle relative didascalie bilingui stampate separatamente dal testo e scritte nelle stesse caratteristiche del testo (file .doc).
- Le foto dovranno essere di ottima qualità. Nel caso di foto storiche saranno accettate immagini a stampa, di qualsiasi formato. È possibile consegnare foto digitali, ottenute con fotocamere di qualità professionale, in risoluzioni che consentano una resa di 300 dpi.
- Le lettere ed i numeri in stampa, dopo la riduzione, dovranno essere compresi tra 1 e 5 mm. Si consigliano i caratteri Arial o Helvetica con dimensioni non inferiori a 6-8 pt.
- Tutte le mappe o i rilievi topografici devono riportare una scala metrica e indicazione del Nord.
- Nel caso in cui si utilizzino illustrazioni tratte da lavori già pubblicati va sempre indicata la fonte da cui è tratta.
- Il CdR si riserva comunque la facoltà di modificare le dimensioni proposte dall'Autore.
- · Indicare sempre nelle relative didascalie l'autore della foto o del disegno, ovvero la fonte da cui è tratta.

#### Copie su supporto informatico

Gli articoli devono essere elaborati in MS Word per Windows 95 o successivi (file .doc), senza impaginazione (evitando quindi rientri, interlinea diversificata, tabulazioni, bordi, sfondi). Eventuali esigenze di particolari impaginazioni dovranno essere descritte a parte sulle versioni a stampa. I lavori completi (testi, disegni, fotografie e scansioni con risoluzione minima di 300 dpi) vanno inviati esclusivamente su supporto informatico: CD-Rom, ovvero DVD-Rom.

Per foto e figure predisposte con il computer devono essere inviati i file in formato. Tif o .Jpeg con risoluzione non inferiore a 300 dpi.

Il materiale va inviato **esclusivamente** al responsabile del CdR Sossio Del Prete all'indirizzo sotto indicato:

Sossio Del Prete, Via Ferrarecce 7, 81100 Caserta (CE), cell. 338.7621231, mail: dpsossio@alice.it

 $TUTTI\:I\:MANOSCRITTI\:CHE\:NON\:SI\:ATTERRANNO\:ALLE\:PRESENTI\:NORME\:SARANNO\:RISPEDITI\:AGLI\:AUTORI\:PER\:IL\:NECESSARIO\:ADEGUAMENTO.$ 

# **Guidelines for Authors**

#### Manuscript submission

Manuscripts, not published before, must be prepared in Italian or English language and sent in digital format, including figures and tables, to the Editorial Board at the following address: Sossio Del Prete, via Ferrarecce 7 - 81100 Caserta, Italy.

#### Indications by the Editorial Board and Authors' instructions

- The articles must deal with speleology in artificial caves, or related studies and researches.
- · Authors must indicate their affiliation, which will be shown on the first page of the manuscript.
- In case the manuscript is written by two or more Authors, the reference Author must be indicated (name, surname, postal address, E-mail).
- Length of the manuscript must not exceed 50,000 spaces, including the figures. In exceptional circumstances, the matter will be examined by the Editorial Board.
- Figure captions must be presented in Italian and English.

#### Organization of the text

- Starting from the first page, the manuscript must include: italian title, english title, name and surname of Authors, address and affiliation of Authors, extended abstract in italian, abstract in english, key words (in italian and english).
- The manuscript written in english must be preceded by an english abstract and an extended italian abstract (maximum length 1000 spaces).
- Each page must be printed only on one face, with double spacing, 12 pt, Arial or Times New Roman, and must be numbered.
- The title must be written in **BOLD UPPER CASE**, centered. The 1<sup>st</sup> order sub-titles must not be numbered, and must be written in **bold lower case**, left alignment; the 2<sup>nd</sup> order sub-titles must be written in **bold italics lower case**, left alignment.
- All the figures must be cited in the text, numbered progressively in Arab numbers between brackets (Fig. 1, Tab. 1). In the context of a sentence, the figure may also be indicated as: .... in figure .....
- Notes must be placed as footnotes.
- References in the text must be indicated between brackets, as follows: Author, year (separated by a comma). In case of more works, these must be indicated in chronological order, separated by a semi-colon (i.e. Pisano & Sanna, 1999; Gortani et al., 2000). Multiple articles by the same Author, published in the same year, must be indicated with lower case letters after the year (i.e.: ...., 1999a; ....1999b).
- In case of long and repeated names in text, these must be fully indicated when cited the first time, and followed by its acronym between brackets, as in the following example: Tufo Giallo Napoletano (TGN). The acronym will be used in the following text.
- Cardinal points must be fully indicated in lower case letters (i.e.: north, east south east from Rome). Directions must be indicated in upper case letters (i.e.: N-S; ESE-WNW).
- Measurement units must belong to the International System (km, m, cm, mm); in case of ancient measurement units, the equivalent metric unit must be shown between brackets.
- Authors are responsible of the manuscript sent for publication, also as regards copyright of pictures and drawings.

# Acknowledgements

• Acknowledgements at the end of the text must be preceded by the word **Acknowledgements** in bold, 12 pt, left alignment.

#### References

- The reference list must include all the references cited in the text.
- Articles in preparation cannot be cited, whilst articles effectively in press (already accepted for publication) may be cited.
- The references must be listed at the end of the text, in alphabetical order, after the word **References**, bold, 12 pt, left alignment. The references must be prepared according to the following example: IETTO A., SGROSSO I., 1963, *Sulla presenza di una stazione paleolitica in un riparo sotto roccia nei dintorni di Cicciano (Nola)*. Boll. Soc. Nat. in Napoli, vol. 2, pp. 26-30.

#### **Figures**

- The figures must be numbered progressively, and accompanied by the english and italian captions.
- Photographs must be of high quality, in 300 dpi resolution. In case of historical photos a high quality scan is required.
- Letters and numbers must be, after printing, between 1 and 5 mm. The use of Arial or Helvetica font (font size not lower than 6-8 pt) is recommended
- All the maps and topographic surveys must present a metric scale, and indication of North.
- In case of figures from published papers, the source must always be indicated (and fully reported in the reference list).
- The Editorial Board may modify the size of figures proposed by the Author.
- The caption must always include indication of the author of the photograph or drawing.

# Digital copy

Manuscripts must be prepared in MS Word (Windows 95 or later versions), following these guidelines. The complete manuscripts must include text, drawings and photographs (300 dpi resolution), and be sent exclusively on CD-Rom or DVD-Rom.

Photographs and figures must be in format .tif or .jpeg with 300 dpi resolution.

The material must be sent **exclusively** to the following address:

Sossio Del Prete, via Ferrarecce 7 - 81100 Caserta, Italy. Cell. phone: 338-7621231. E-mail: dpsossio@alice.it

ALL MANUSCRIPTS PREPARED NOT IN ACCORDANCE TO THESE GUIDELINES WILL BE SENT BACK TO AUTHORS.