N°3 - 1999 - ANNO I - Lit. 10.000 - Sped. in abb. post. - 45% - art. 2 comma 20/b legge 662/96 - Filiale di Genova - tasse perçue - tassa riscossa - Genova - ITALIE

SOCIETÀ SPELEOLOGICA ITALIANA

COMMISSIONE NAZIONALE CAVITÀ ARTIFICIALI

OPERA IPOGEA

Alla scoperta delle antiche opere sotterranee

1999

3

ITALIA: le concrezioni degli ipogei artificiali
LAZIO: gli ipogei minori della Caffarella
EMILIA: gli acquedotti romani di Bologna
MARCHE: i cunicoli del Palazzo Ducale di Urbino
CAMPANIA: una cava di tufo a Lusciano
PUGLIA: gli ipogei artificiali di Grottaglie

Erga edizioni

OPERA IPOGEA

Memorie della Commissione Nazionale Cavità Artificiali

Rivista quadrimestrale della Società Speleologica Italiana

Anno I - Numero 3 - Settembre/Dicembre 1999

Autorizzazione del Tribunale di Genova n. 16/99 del 25/5/99

Proprietario: *Società Speleologica Italiana*
Direttore Responsabile: *Carla Galeazzi*
Comitato Scientifico: *M. Bertolani, R. Bixio, G. Cappa, G.M. Carchini, V. Castellani, P. Guglia, L. Laureti, M.C. Lusso, R. Nini*
Redazione: *A. De Paolis, C. Galeazzi, C. Germani, A. Lauriti, A. Michelini, Y. Nekrasova*
Progetto grafico: *Antonio De Paolis*
Composizione ed Impaginazione: *C. Germani, A. De Paolis*
Hanno collaborato a questo numero: *B. Bocchino, G. Cappa, A. DePaolis, S. DelPrete, C. Donati, T. Dobosz, M. Fabbri, P. Forti, C. Galeazzi, S. Galeazzi, C. Germani, E. Moretti, C. Solito, F. Vittori, C. Wezel*
Foto di copertina: Valle della Caffarella - ingresso della cava 2/D (foto C. Germani)

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.

REDAZIONE: Carla Galeazzi
c/o Villa Marignoli - Via Po, 2 - 00198 Roma
Tel. (+39) 068418014/5/7 - Fax (+39) 068411639
e-mail: carla.galeazzi@tiscalinet.it
e-mail: germani.carlo@iol.it

Abbonamenti e distribuzione per le librerie:
Erga Edizioni
Via Biga, 52 R - 16144 Genova
Tel. (+39) 0108328441 - Fax (+39) 0108328799
e-mail: edizioni@erga.it http://www.erga.it
Stampa:
Erga Edizioni - Via Biga, 52 R - 16144 Genova
Edizione, amministrazione e pubblicità:
Erga Edizioni

INDICE

Editoriale 2
G.Cappa

Le concrezioni e le mineralizzazioni secondarie degli ipogei artificiali italiani 3
P.Forti

Gli acquedotti romani di Bologna ... 13
C.Donati

Gli ipogei minori della Caffarella (Roma) 19
C. e S.Galeazzi, C.Germani, A. De Paolis

Indagini speleologiche negli ipogei artificiali di Grottaglie (Taranto) 31
C.Solito

Cavità nell'insediamento della Torre senza nome (Lazio - Civita Castellana) 37
G.Cappa, T.Dobosz, F.Vittori

Esplorazione e rilevamento dei cunicoli drenanti e di alcuni vani sotterranei del Palazzo Ducale di Urbino 41
M.Fabbri, P.Forti, E.Moretti, C.Wezel

Sul rinvenimento di una cava di tufo nel comune di Lusciano (Caserta) ... 51
S.Del Prete, B.Bocchino

Segnalibri 59

Indice generale anno 1999 61

Sul prossimo numero

L'emissario di Nemi: aggiornamenti topografici
V.Castellani, V.Caloi

Le cave di Centocelle (Roma)
G.Mecchia, M.Piro

Il Catasto delle Cavità Artificiali
G. Cappa, P.Guglia

Un'indagine nell'acquedotto di Palestrina
V.Castellani, V.Caloi, L.Cianetti

Le luci del buio
F.Ardito

LE SORPRESE NELLO STUDIO DELLE CAVITA' ARTIFICIALI

di Giulio Cappa

Lo sviluppo delle ricerche sulle cavità artificiali ha messo in luce la gran varietà di opere umane scavate nel sottosuolo dall'umanità, a partire dal Paleolitico superiore ma soprattutto in questi ultimi tre millenni. All'inizio l'attività in Italia era stata chiamata "Speleologia urbana" perché si svolgeva nel cuore delle nostre città antiche. All'estero invece "Sotterraneologia" perché concentrata nello studio di sotterranei antichi e quasi recenti, o di miniere abbandonate. Speleologia di secondaria importanza, era considerata, fatta per utilizzare anche i pomeriggi liberi, durante la settimana.
Poi, l'attività si è sviluppata dalle città alle campagne, dall'interno del nostro Paese all'estero, nel Medio Oriente, in Nord-Africa e fino alle più remote regioni desertiche della Cina. Unico limite rispetto alla speleologia tradizionale: mentre la vulcanospeleologia spera nella possibilità di compiere viaggi spaziali, alla scoperta delle smisurate gallerie laviche che le foto trasmesse dallo spazio ci suggeriscono esistano sulla Luna e su Marte, e la speleoglaciologia sogna il momento in cui l'uomo potrà calarsi nei crepacci profondi (pare 500 km!) presenti su qualche luna di Giove o Saturno, il nostro studio è destinato a rimanere confinato su questo pianeta.
Con l'evolversi dell'attività è iniziata anche la tendenza a specializzarsi: c'è chi si occupa soltanto di cunicoli idraulici, chi di castelli e antiche fortificazioni, chi di miniere ... operando in ambito locale, dove è più facile procurarsi appoggi e finanziamenti.
A questo punto, la speleologia nelle cavità artificiali appare, agli occhi di un neofita delle grotte e, spesso, anche a quelli di uno speleologo affermato, come un'attività poco attraente: niente abissi profondissimi, niente rombanti corsi d'acqua o paesaggi concrezionari incantati, niente spedizioni complesse, con tanti partecipanti e rischi emozionanti. E, poi, i cunicoli idraulici sono tutti uguali ... nelle miniere si può morire stupidamente, sepolti da un crollo o asfissiati da una sacca di gas venefici ... nel sottosuolo delle città si è scambiati per topi di fogna o svaligiatori di caveaux ...

Mi sono accinto a scrivere queste righe per sfatare tali preconcetti ed indicare quale possa essere la strada per trovare un'inesauribile possibilità di scoperte affascinanti. Non ho l'abitudine a scrivere in prima persona, perché le relazioni scientifiche usano di regola la terza, ma questa volta penso che sia meglio così: infatti, dalla mia esperienza personale, ho tratto la convinzione che non facciamo una sottospecie di speleologia. Anzi, sul piano dello studio l'impegno è maggiore; la fatica, lo sforzo fisico sono più contenuti e questo consente di svolgere questa attività anche da anziani, ma ciò non significa che sia inadatta ai giovani. Infatti allarga notevolmente i propri orizzonti:

- in senso spaziale, perché si realizza nelle città, nella campagna, nelle colline e montagne, quasi dappertutto, anche ben al di fuori dagli areali calcarei;
- in senso temporale, perché gli ambienti che esploriamo coprono un arco di tre millenni e, incredibile!, qualcuno svolge ancora la funzione per cui fu scavato secoli prima dell'era cristiana;
- in senso culturale, in quanto non ci si limita a semplici visite, ma si cerca di capire perché, quando e come la cavità è stata creata e di scoprire le astuzie dei suoi ignoti costruttori.

Cominciai ad occuparmi di questo settore per caso: era il 1989, avevo da qualche tempo scoperto che le Guide Rosse del T.C.I. sono una miniera di informazioni su grotte poste in luoghi generalmente non battuti dagli speleologi e su santuari ipogei. E sotto Tivoli vi trovai indicata l'esistenza di una cavità, ritenuta naturale, percorsa dall'acqua di un fosso: mi recai sul posto, con mia moglie e mio figlio, e scoprii così le opere idrauliche di Ponte Terra; non un traforo naturale, ma due gallerie parallele di epoca romana più una mezza dozzina di cunicoli ben più antichi, che si prolungano a valle ed a monte per centinaia di metri, fin chissà dove: tanti sono i punti interrogativi ancora senza risposta, nonostante i rilievi eseguiti con altri soci dello Speleo Club Roma e Vittorio Castellani, pubblicati in Speleologia n. 23 (1990) e Le Grotte d'Italia XV,1 (1993). Percorremmo in su e in giù un fosso inciso di una trentina di metri rispetto alla piana, pieno di vegetazione e tronchi caduti: sembrava di essere nella foresta amazzonica, ci si arrampicava sulle ripide e viscide pareti per entrare nelle finestre d'accesso ai cunicoli arcaici; vi fu un piacevole incontro con una volpacchiotta spaurita dai nostri flash ... In bibliografia scoprimmo che qualche illustre archeologo aveva notato l'opera ma, non avendola esaminata a fondo, non ne aveva intuito l'importanza.
Nelle giornate invernali passeggiavo sui colli sovrastanti casa mia (Grottaferrata-RM) e mi imbattei in una parete di tufo massiccio, nella quale erano impressi tanti segni che disegnavano grandi circoli; se-

segue in ultima pagina

Le concrezioni e le mineralizzazioni secondarie degli ipogei artificiali italiani

Paolo Forti
Istituto Italiano di Speleologia

Riassunto
L'interesse attorno agli ipogei artificiali è molto cresciuto in Italia negli ultimi dieci anni, sia da parte degli speleologi che da parte degli Enti predisposti alla pianificazione territoriale. Le esplorazioni di questi particolari ambienti sotterranei ha messo in evidenza che essi contengo una quantità di depositi chimici secondari molto minore di quelli ospitati dalle grotte naturali, ma non per questo sono meno interessanti.
Sino ad oggi, comunque, mancava un quadro d'insieme sulle concrezioni e le mineralizzazioni secondarie scoperte negli ipogei artificiali d'Italia: questo lavoro si prefigge lo scopo di colmare questa lacuna.
Parole chiave: *cavità artificiali, concrezionamento, mineralizzazioni secondarie, Italia*

Abstract
In Italy in the last 10 years spelaeologist and local authorities have become more interested in exploring and studying artificial caves. These caves normally host far less secondary chemical deposits (speleothems and minerals) than the natural caves, but cannot be regarded as less interesting. Until the present time no general overview existed on this topic: the aim of this article is to overcome this lack.
Keywords: *artificial cave, formations, diagenetic minerals, Italy*

Introduzione

In Italia, negli ultimi dieci anni, si è assistito ad un notevole aumento di interesse verso gli ipogei artificiali sia da parte degli speleologi sia, anche e soprattutto, da parte degli Enti preposti allo studio, salvaguardia e pianificazione del territorio, sempre più pronti a supportare anche finanziariamente le esplorazioni e gli studi in questo ambito. Sotterranei di castelli, acquedotti, gallerie minerarie e ferroviarie sono quindi divenuti sempre più oggetto di esplorazioni e ricerche sistematiche da parte di speleologi che, in alcuni casi, hanno quasi completamente abbandonato le grotte per esercitare la loro attività nelle cavità artificiali. La nascita, recentissima, di questa rivista ne è stata certamente la conseguenza più evidente.
La frequentazione delle cavità artificiali ha evidenziato che anch'esse, seppur in misura certamente molto minore rispetto alle grotte naturali, contengono speleotemi e mineralizzazioni secondarie, che, in alcuni casi, possono essere addirittura uniche e peculiari dell'ambiente ipogeo artificiale.
In ambito internazionale una breve sintesi su questo tema è apparsa su "*Cave Minerals of the World*" nel 1997 (Hill & Forti, 1997), mentre in Italia a tutt'oggi non esiste un lavoro generale sulle formazioni secondarie degli ipogei artificiali, anche se il nostro paese è certamente all'avanguardia per questo tipo di studi e di ricerche.
La prima pubblicazione, infatti, in cui si descrivono esplicitamente concrezioni sviluppatesi in un ambiente artificiale del nostro paese risale alla fine del XVII secolo (Fabretti, 1690) ed è relativa ad una grande colata calcitica di colore marron-rossiccio che si era sviluppata lungo l'emissario sotterra-

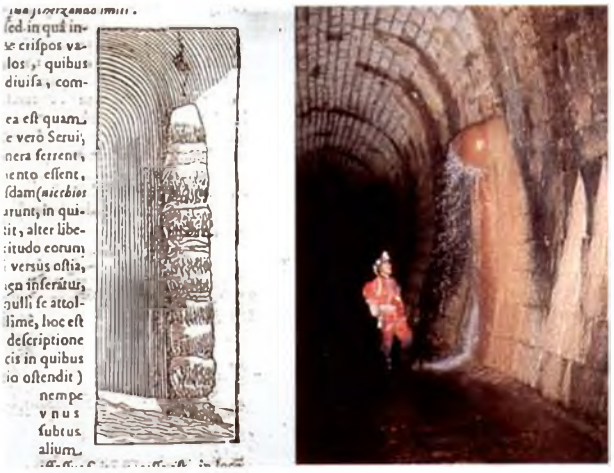


Fig. 1a/b - La grande concrezione lungo l'emissario del Fucino: nella incisione del libro di Fabretti (a) e come appare oggi (b) (foto P. Forti).

neo del lago del Fucino (Fig. 1,a,b).
Dopo questa prima pubblicazione, in Italia, soprattutto in questi ultimi decenni, sono apparse un certo numero di pubblicazioni sull'argomento, che comunque sono ancora del tutto insufficienti a descrivere compiutamente i fenomeni del concrezionamento e delle mineralizzazioni in ambiente artificiale: tali articoli, inoltre, sono apparsi spesso su riviste non specifiche, spesso con circolazione molto limitata, e pertanto di difficile reperimento da parte di uno che desideri documentarsi compiutamente sull'argomento.
Lo scopo di questo articolo è proprio quello di riempire questa lacuna presentando una breve sintesi delle conoscenze attuali sulle concrezioni e mineralizzazioni secondarie degli ipogei artificiali italiani che, permettendo di avere una visione generale di quanto è stato fatto sinora, faciliti la ricerca prima e lo studio poi di nuovi speleotemi e/o mineralizzazioni secondarie negli ipogei artificiali, che, sempre in maggior numero, vengono esplorati in Italia.
Per facilità di esposizione si è suddiviso l'argomento in due parti: la prima tratta solamente delle concrezioni di carbonato di calcio, della loro genesi e della loro morfologia esterna, mentre la seconda è dedicata alle varie mineralizzazioni secondarie che sono state osservate soprattutto all'interno di vecchie gallerie minerarie.

Le concrezioni di carbonato di calcio

Le concrezioni di carbonato di calcio sono i depositi secondari di gran lunga più comuni negli ipogei artificiali: comunque bisogna dire subito che in questi ambienti le concrezioni sono di norma molto rare e più piccole di quelle che si rinvengono all'interno delle grotte naturali. Ciò deriva direttamente dal fatto che di norma nelle cavità artificiali le concrezioni hanno avuto a disposizione solo poche decine o poche centinaia di anni per svilupparsi, mentre nelle grotte gli speleotemi possono essersi sviluppati su un arco di tempo enormemente maggiore (centinaia di migliaia di anni).
In alcuni casi, però, come quello della galleria di drenaggio del lago del Fucino (Forti, 1994) la situazione è completamente diversa, con il concrezionamento che ha, in molte parti, completamente coperto ed obliterato le strutture del manufatto artificiale. Questo è avvenuto per una concomitanza favorevole di fattori: innanzitutto il tempo, dato che le prime gallerie di drenaggio sono state scavate ad opera degli antichi Romani e quindi la roccia, calcarea, che ha permesso alle gallerie stesse di trasformarsi in vere e proprie "grotte naturali" in cui i processi di concrezionamento seguivano modi e tempi assolutamente uguali a quelli delle grotte.
La deposizione del carbonato di calcio negli ipogei artificiali può derivare sia dai normali processi che caratterizzano lo sviluppo delle concrezioni nelle cavità naturali (sovrasaturazione per diffusione della CO_2 nell'atmosfera della grotta ed evaporazione), ma, soprattutto nel periodo immediatamente successivo alla realizzazione dell'ipogeo, vi è un terzo meccanismo, molto efficiente, che causa la formazione rapida di speleotemi di carbonato di calcio. Tale meccanismo diviene attivo ogniqualvolta vi siano opere murarie che utilizzano leganti quali la calce o il cemento: in questi casi, infatti, l'idrossido di calcio, che sempre si trova in eccesso nella malta, è l'agente concrezionante.

Questo composto, infatti, è estremamente solubile (circa 200 volte più della calcite, Sefton, 1988) e quindi viene portato facilmente in soluzione dalle acque di percolazione: quando riaffiora all'interno dell'ipogeo l'idrossido di calcio assorbe l'anidride carbonica dall'atmosfera trasformandosi in carbonato di calcio che precipita secondo la reazione:

$$Ca^{2+} + 2OH^- + CO_2 \Rightarrow CaCO_3 + H_2O$$

Questa reazione procede molto più rapidamente rispetto a quelle che portano alla formazione degli speleotemi nelle grotte naturali e pertanto lo sviluppo, soprattutto di cannule, ma anche di vere e proprie stalattiti, stalagmiti e colate avviene molto più velocemente all'interno dei manufatti artificia-

Foto 1 - Acquedotto romano di Val di Setta: una bolla parietale parzialmente rotta, che permette di evidenziare lo spessore minimo delle pareti laterali e gli anelli successivi di concrezionamento (foto P. Forti).

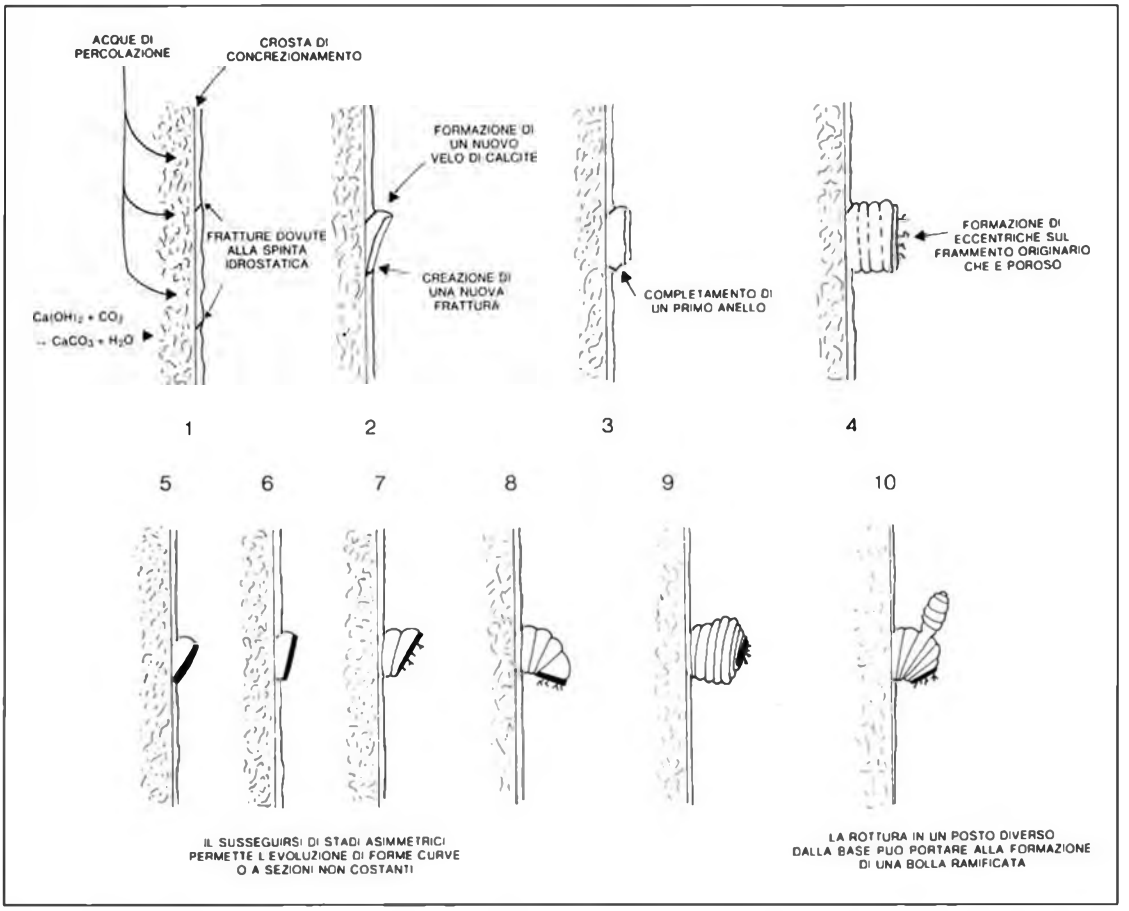


Fig. 2 - Schema genetico per le bolle parietali dell'acquedotto romano di Val di Setta (da Forti 1988).

li, come testimoniano le piccole concrezioni che in pochi mesi o anni si formano sotto i viadotti delle autostrade o nei garage.

Una caratteristica peculiare delle cannule che si sviluppano mediante questo meccanismo è quello di presentare spesso, alla sommità, piccolissime eccentriche che si protendono verso l'ambiente aereato (foto 2): esse sono la conseguenza diretta della precipitazione rapida del carbonato di calcio a seguito dell'adsorbimento dell'anidride carbonica. Questa tipo di crescita rapida, comunque, si esaurisce molto presto, dato che il dilavamento dell'idrossido di calcio in eccesso nella malta cementizia è molto rapido. Non appena quindi questo composto non è più disponibile, la reazione di assorbimento dell'anidride carbonica dall'atmosfera cessa e conseguentemente anche lo sviluppo delle concrezioni di carbonato di calcio si arresta. Da questo momento in poi, la crescita può proseguire solamente se ci sono le condizioni idonee perché il meccanismo classico di deposizione naturale (sovrasaturazione per diffusione della CO_2 nell'atmosfera) si possa instaurare.

In alcuni casi la struttura artificiale, affiancata dal particolare meccanismo dell'adsorbimento dell'anidride carbonica, può anche permettere l'evoluzione di speleotemi del tutto peculiari, quali quelli osservati nell'acquedotto romano di Val di Setta a Bologna (Forti, 1988): le "bolle parietali".

Queste particolari concrezioni di calcite sono state osservate infatti solamente sulle parti intonacate del condotto: si tratta di piccole concrezioni (1-3 cm di altezza e 1-2 cm di diametro) completamente cave, costituite da un

involucro di calcite a bande molto sottile (2-3 decimi di millimetro) (foto 1) all'interno del quale, se è ancora attivo, è contenuta acqua. La loro forma può variare da cilindrica a conica a bipiramidale, mentre la sezione è sempre subcircolare: raramente le bolle possono presentare sdoppiamenti laterali. La superficie sommitale è di norma piana, spessa 5-10 decimi di millimetro e ricoperta esternamente da minuscole eccentriche, la cui genesi è analoga a quella delle eccentriche che si sviluppano alla sommità della cannule, descritte poco addietro.
Lo sviluppo di questi speleotemi avviene per stadi successivi di cui il primo (Fig. 2, 1) è condizionato dalla presenza dell'intonaco, che permette all'acqua di capillarità di raggiungere la superficie esterna ove avviene la reazione tra l'idrossido di calcio in soluzione e la CO_2 dell'atmosfera con formazione di un sottile "pavimento concrezionario", che a volte ricopre ampi tratti della parete.
Quando il pavimento è completato i successivi stadi di sviluppo sono dovuti alla presenza di una sufficientemente forte pressione idrostatica che favorisce l'evoluzione di fratturazioni nel "pavimento concrezionario", e permette quindi che la reazione tra acqua

Foto 2 - Acquedotto romano di Val di Setta: particolare della sommità di una cannula con ben sviluppate eccentriche (foto P. Forti).

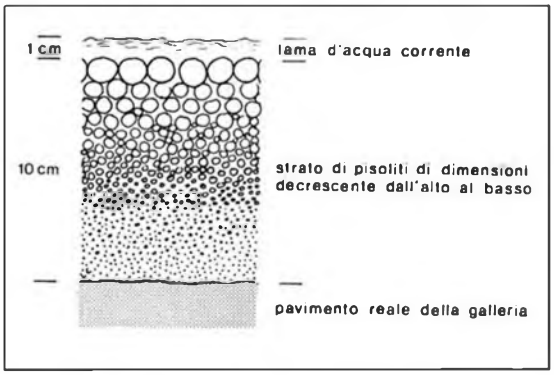


Fig. 3 - Miniera di S. Giovanni: disposizione delle pisoliti di aragonite sul pavimento della galleria di -155 (da Forti & Perna 1988).

di capillarità e aria della galleria continui (Fig. 2, 2) che potrà esser completato con il distacco completo del frammento dello stesso e formazione di un primo anello di concrezionamento (Fig. 2, 3).
Durante questo stadio e anche durante quelli successivi, la porosità residua del pezzetto di "pavimento concrezionario" permetterà l'evoluzione delle minuscole eccentriche sommitali (Fig. 2, 4).
Dato che l'anello che si forma al di sotto del "pavimento concrezionario" è di norma più sottile dello stesso, sarà quest'ultimo a distaccarsi dalla parete e dare origine ad un altro anello e così di seguito sino all'evoluzione di una bolla parietale, che potrà quindi avere forme differenti anche ramificate (Fig. 2,5-10, foto 6).
In altri casi, sono le particolari condizioni microclimatiche che si instaurano all'interno dell'ipogeo che permettono lo sviluppo di concrezioni assolutamente peculiari: tra queste certo le più curiose sono le eccentriche a zig-zag dei sotterranei del Palazzo Ducale di Urbino (vedi foto 3 a pag. 43).
Durante lo studio di dettaglio degli ambienti ipogei che si sviluppano al di sotto del famoso palazzo (Fabbri *et al.*, 1987) sono state infatti studiate delle strane stalattiti di calcite che si sviluppavano alla base di uno stretto camino ascendente, alto oltre 35 metri, che metteva in comunicazione diretta i sotterranei con il tetto.
La caratteristiche peculiari di queste concre-

zioni erano quelle di avere innanzitutto una dimensione e una struttura interna intermedia tra le cannule e le eccentriche (diametro esterno 2.5-3 mm e diametro del canalicolo interno 1-2 mm) e di presentare quindi tutta una serie regolare di brusche deviazioni dalla verticalità, con inversione della direzione di crescita ad angoli costanti ed equidistanti l'una dall'altra.
Più che ad una vera e propria "erraticità", le brusche e costanti deviazioni nella direzione di accrescimento sono state attribuite alle forti correnti d'aria che stagionalmente si invertono all'interno del camino e che permettono anche il mantenimento di dimensioni non stazionarie (come accennato sopra, intermedie tra quelle delle cannule e quelle delle eccentriche).
Anche se normalmente le concrezioni negli ipogei artificiali sono di calcite, in alcuni casi particolari sono state osservate e descritte concrezioni di aragonite di notevole interesse sia estetico che scientifico.
Tali rinvenimenti sono in genere limitati ad ambienti di miniera, dato che all'interno di manufatti in mattoni o cemento ben difficilmente possono instaurarsi le condizioni idonee per lo sviluppo di concrezioni di questo minerale.

Foto 3 - Miniera di S. Giovanni, livello -155: particolare del letto di pisoliti di aragonite che ricopre il pavimento della galleria di -155 (da Forti &Perna, 1988).

Non sono comunque molte le pubblicazioni che trattano di concrezioni di aragonite. In due casi particolari sono state segnalati speleotemi assolutamente eccezionali.
Nel primo caso (Forti & Perna, 1983) all'interno della Miniera di San Giovanni a Iglesias, a –155 m rispetto al livello del mare, una intera galleria lunga una quindicina di metri e larga circa un metro risultava essere completamente occupata da un tappeto di pisoliti di aragonite, che raggiungeva uno spessore di quasi 10 cm (foto 3).
Le pisoliti risultavano classate con gli elementi maggiori (oltre un centimetro di diametro) in superficie e quelli minori (sino a meno di 50 micron di diametro) via via sul fondo (fig. 3).
La galleria era parzialmente allagata dall'acqua salmastra che con violenza scaturiva da una frattura che si apriva sul fondo della stessa a livello del pavimento. Al momento della fuoriuscita l'acqua ribolliva violentemente a seguito della rapida diffusione della CO_2 nell'atmosfera della grotta, indotta dal fatto che all'interno della frattura stessa l'acqua era sottoposta ad un carico idrostatico di oltre 15 atmosfere.
La genesi di questa assolutamente inusuale quantità di perle di grotta di aragonite era appunto da mettere in relazione con la particolarmente alta sovrasaturazione rispetto al carbonato di calcio che veniva simultaneamente ad instaurarsi all'interno delle acque che fluivano nella galleria: in queste condizioni infatti si forma preferibilmente la vaterite (minerale polimorfo della calcite e dell'aragonite), che però essendo metastabile, decade rapidamente in aragonite.
Tra i più importanti ritrovamenti di speleotemi di aragonite in ipogei artificiali dobbiamo poi ricordare, per l'eccezionale valore estetico del loro cromatismo, le concrezioni sviluppatesi all'interno della Miniera Regina nel bresciano (Forti & Marchesi, 1996).
Nelle gallerie di questa miniera, abbandonata dall'inizio del secolo, infatti, hanno avuto modo di svilupparsi diffuse e ben svilup-

Foto 4 - Una concrezione di aragonite azzurra della Miniera Regina di Brescia (foto P. Forti).

pate concrezioni di aragonite, essenzialmente colate, ma anche stalattiti, cannule e pisoliti, che, grazie alla presenza di ioni metallici (rame e ferro essenzialmente) hanno assunto colorazioni intense dal blu scuro (foto 4) al verde al rosato. La genesi e lo sviluppo delle concrezioni policrome di aragonite della Grotta Regina è sempre da ricondursi alla presenza di ioni metallici che hanno inibito la nucleazione prima e lo sviluppo poi dei germi cristallini della calcite, permettendo così a quelli dell'aragonite di svilupparsi e dare luogo alle formazioni presenti diffusamente in molte delle gallerie di questa miniera.

Le mineralizzazioni secondarie

Gli ipogei artificiali possono esistere in ogni tipo di roccia e pertanto è logico attendersi che al loro interno si sviluppino tutta una serie di mineralizzazioni secondarie che a rigor di logica dovrebbero sopravanzare di gran lunga, per numero e varietà quelle presenti nelle grotte naturali.

Attualmente, però, in Italia sono davvero scarsi gli studi specifici condotti su questo argomento e quasi tutti sono relativi a miniere abbandonate o ancora in attività: in effetti la presenza di giacimenti minerali, soprattutto a solfuri misti (del tipo MVT, come per esempio quelli dell'Iglesiente), può fornire all'ambiente tutta una varietà di ioni metallici, disponibili per la formazione di un gran numero di mineralizzazioni secondarie. In questo contesto sono comuni le concrezioni di aragonite spesso policrome, come già accennato nel paragrafo precedente, e quindi le infiorescenze ed anche i grandi cristalli di gesso, che derivano dalla reazione dell'acido solforico, prodotto dall'ossidazione dei solfuri con la roccia spesso carbonatica delle pareti delle gallerie minerarie: particolarmente belli sono quelli sviluppatisi nella miniera di Montevecchio (Bini *et al.*,1986) (foto 5). Ma il contesto a solfuri misti può portare all'evoluzione anche di grandi concrezionamenti di smithsonite, emimorfite, cerussite, anglesite, idrozincite, melanterite (Di Colbertardo & Feruglio, 1963; Perna, 1972;

Foto 5 - Le infiorescenze di gesso della miniera di Montevecchio (foto P. Forti).

Bini *et al.*, 1986). A volte poi si sono osservate mineralizzazioni ancora più rare come la gaspeite, la copiapite o la monteponite (Cadoni *et al.*, 1986; Forti & Perna, 1988).
È impossibile, in questa breve carrellata descrivere tutti i differenti minerali secondari che sono stati osservati all'interno di gallerie minerarie italiane sia attive che abbandonate: è qui sufficiente far notare come lo studio di questi minerali può aiutarci a meglio comprendere i meccanismi che portano alla formazione degli omologhi minerali di grotta.
Da questo punto di vista sono di particolare interesse le "grotte di miniera", cavità naturali prive di uno sbocco all'esterno che vengono spesso intersecate dai lavori minerari in ambiente carbonatico.
Particolarmente importanti, per i concrezionamenti e le mineralizzazioni ospitate, si sono rivelate le "Grotte di Miniera" del bacino dell'Iglesiente. Tra queste merita certamente una citazione , quella che a buon diritto può esser ritenuta la prima "grotta di miniera": la Grotta di Santa Barbara all'interno della miniera di San Giovanni (Iglesias) con le sue incredibili cristallizzazioni di barite (Rossetti & Zucchini, 1956).
In questi ultimi anni, poi, con la chiusura di quasi tutte le miniere del distretto iglesiente e le esplorazioni sistematiche condotte soprattutto dallo Speleoclub Domusnovas, sono state scoperte una grande quantità di grotte di miniera, di dimensioni a volte anche molto grandi, al cui interno si sono rinvenuti mineralizzazioni e concrezionamenti molto importanti. Per citarne uno tra tutti, nelle gallerie pisane della grotta di San Giovanni ad Iglesias è stato esplorata una grande cavità di miniera al cui interno si trova la più grande colata di emimorfite del mondo (Forti, comunicazione personale).
Seppure ancora del tutto preliminari e disorganici, i risultati della esplorazione delle grotte di miniera sono risultati così promettenti che, nell'ambito del costituendo "Parco Minerario della Sardegna, è prevista la creazione di un apposito gruppo di studio misto, cui parteciperanno la Federazione Speleologica Sarda ed i suoi Gruppi Speleologici, l'Istituto Italiano di Speleologia assieme a ricercatori delle Università della Sardegna e del Continente, che si occuperà specificatamente della esplorazione prima e dello studio poi di questi particolari ambienti ipogei di "contatto" tra quelli naturali e quelli artificiali (De Waele *et al.*, 1999).

Conclusioni

Questa breve carrellata sulle concrezioni e mineralizzazioni presenti negli ipogei artificiali d'Italia, pur essendo necessariamente limitata e schematica, ha messo in evidenza il grande interesse che tali depositi secondari possono avere non solo per il ristretto ambito a cui si riferiscono ma anche per tutta la speleologia in generale.
In particolare lo studio sistematico dei depositi chimici secondari delle gallerie minerarie abbandonate, e soprattutto quello delle "Grotte di Miniera", potrà sicuramente portare nuove conoscenze non solo nel campo del concrezionamento e della minerogenesi secondaria di grotta, ma anche dare nuovi elementi per lo studio delle reazioni a bassa entalpia, che sono di fondamentale importanza per la genesi prima e la diagenesi poi dei giacimenti minerari carsici e non.
Nel prossimo futuro c'è quindi da augurarsi che innanzitutto in Italia, ma anche nel resto del mondo, le esplorazioni procedano non solo e non tanto per il solo rilevamento e la semplice descrizione morfologica degli ipogei artificiali, ma anche e soprattutto allo scopo di analizzare e studiare le concrezioni e le mineralizzazioni in essi ospitate, ricerche che sicuramente daranno notevoli soddisfazioni a coloro che vi si dedicheranno.

Bibliografia

Bini A., Cadoni E., Forti P., Perna G., 1986, *La melanterite della grotta di Montevecchio (Sardegna Sud Occidentale)*; in Not. Min.Paleont. 48, p.7-13.
Cadoni E., Forti P., Perna G., 1986, *La gaspeite magnesifera della miniera di San Giovanni*; in Riv. It. Minerl. 2, p.62-67.
De Waele J., Forti P., Naseddu A., 1999, *Le grotte*

di miniera: un patrimonio scientifico e turistico; in Atti Conv. Minerario Sardegna, Cagliari, in stampa.

Di Colbertaldo P., Feruglio G., 1963, *I minerali tubolari di Raibl;* in Atti Soc. It. Sc. Nat. 102(1), p.53-73.

Fabbri M., Forti P., Moretti E., Wezel C., 1987, *Esplorazione e rilevamento dei cunicoli drenanti e di alcuni sotterranei del Palazzo Ducale di Urbino*; in Atti 2° Conv. Naz. Spel. Urbana, Napoli, p.29-40.

Fabretti R. G., 1690, *Emissarii Lacus Fucini Descriptio;* Roma , p.385-420.

Forti P., 1988, *A proposito di alcune particolari concrezioni parietali rinvenute nell'acquedotto romano della Val di Setta;* in Sottoterra n.79, p.21-28.

Forti P., 1994, *Il concrezionamento nel sistema di gallerie drenanti il bacino fucense*; in Burri E., "Il bacino del Fucino", Carsia Ed., Pescara, p.282-290.

Forti P., Marchesi G., 1996, *I concrezionamenti della Grotta Regina*; in Natura Bresciana 30, p.5-16.

Forti P, Perna G., 1983, *Studio morfologico e genetico delle pisoliti di aragonite rinvenute in due gallerie minerarie presso Iglesias (Sardegna Sud-occidentale);* in Atti 14° Congr. Naz. Speleologia, 1982 , p.407-419.

Forti P., Perna G., 1988, *Genesi della Monteponite di Monteponi*; in Riv. It. Miner. 1, p.45-51.

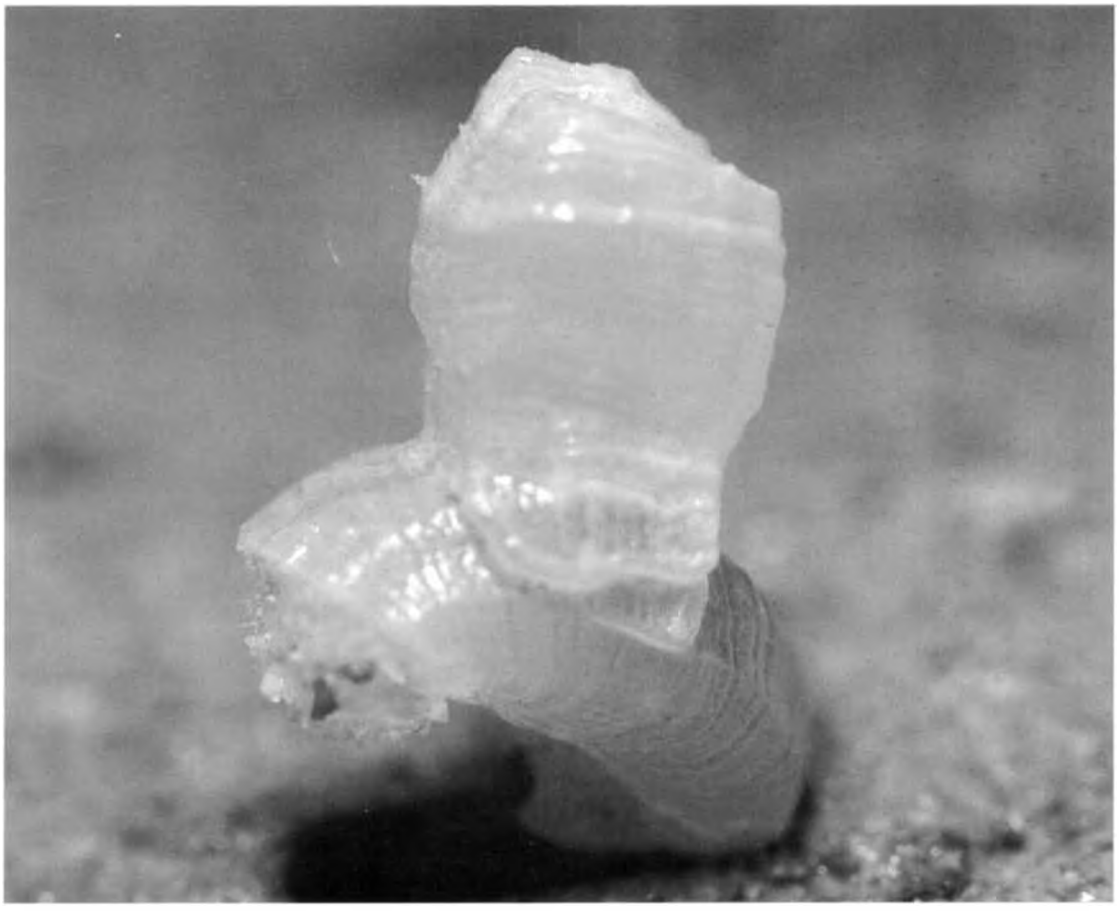
Hill C.A., Forti P., 1997, *Cave Minerals of the World*; in Nat. Sel. Soc. , Huntsville, 464 pp.

Perna G., 1959, *Perle di grotta poliedriche della galleria ferroviaria di Bergeggi (Savona);* in R.S.I. 11(1), p.18-20.

Rossetti V., Zucchini A., 1956, *Baritina della Grotta di Santa Barbara*; in Rend Sem. Fac. Sci. Univ. Cagliari, 3-4, p.240-255.

Sefton M., 1988, *"Manmade" speleothems*; in South African Spel. Ass. ull. 28, p.5-7.

Foto 6 - Acquedotto romano di Val di Setta: una bolla parietale ramificata (foto P. Forti).



NOTE PER GLI AUTORI

Gli articoli, inediti, dovranno essere inviati su dischetto da 31/2" (pollici), elaborati in Word per Windows 95 o in formato "solo testo", senza impaginazione (evitando rientri, interlinee diversificate, tabulazioni, bordi e sfondi) e corredati dal supporto cartaceo. Eventuali esigenze di particolari impaginazioni dovranno essere descritte a parte.

Ogni lavoro dovrà essere necessariamente accompagnato da un riassunto in italiano ed inglese e redatto in una delle lingue dell'U.I.S.: italiano, inglese, francese, tedesco, spagnolo. Se presentati in altra lingua, dovranno dare ampio spazio a riassunti in italiano e in inglese.

I disegni, le foto e le diapositive dovranno avere una numerazione progressiva ed essere accompagnati dalle relative didascalie, scritte con le stesse caratteristiche del testo (file *.doc o *.txt e supporto cartaceo). Le diapositive dovranno recare sul telaietto il nome dell'autore.

È possibile inviare lavori completi (testi, disegni e fotografie, scansioni con risoluzione minima di 400 dpi) su Iomega ZIP da 100MB o su CD ROM.

Le eventuali note dovranno essere poste a fondo articolo e non a piè di pagina. I richiami bibliografici nel testo dovranno citare il cognome dell'autore e l'anno di pubblicazione.

La bibliografia deve essere in ordine alfabetico per autore e del tipo: Cognome e Nome, anno di pubblicazione, titolo, editore, altro.

SOCIETÀ SPELEOLOGICA ITALIANA

La Società Speleologica Italiana raccoglie la maggior parte dei gruppi speleologici italiani ed un numero sempre crescente di singoli appassionati alla materia.

È membro dell'Union Internationale de Spéléologie, una struttura internazionale nella quale confluiscono rappresentanti delle varie Federazioni Nazionali.

Rappresenta la speleologia italiana all'estero; pubblica opere divulgative e scientifiche, esplorative e fotografiche, di settore e geografiche; cura il Catasto Nazionale delle cavità, che rappresenta una struttura di eccezionale valore nella conoscenza del territorio; organizza corsi teorici e pratici di vari livelli, e struttura le linee di base dei corsi di speleologia; organizza congressi nazionali ed internazionali.

LA COMMISSIONE NAZIONALE CAVITA' ARTIFICIALI

Nell'ambito della S.S.I. è costituita, dal 1981, la Commissione Nazionale delle Cavità Artificiali. È una commissione speciale formata da rappresentanti di ogni regione e da membri ausiliari che svolgono attività scientifiche nel settore.

Le sue funzioni sono: organizzazione e conservazione del Catasto delle Cavità Artificiali; promozione ed organizzazione di attività esplorative e di studio scientifico in Italia e all'estero; pubblicazione della rivista specializzata "Opera Ipogea"; gestione del Centro Documentazione delle Cavità Artificiali; attività di consulenza presso gli Enti Locali interessati alla conoscenza sulla dislocazione e tipologia delle Cavità Artificiali.

Gli acquedotti romani di Bologna

Cristina Donati
Associazione Speleologica Bresciana,
G.S.B., U.S.B.

Riassunto
La città di Bologna utilizza da circa 2000 anni, per il suo approvvigionamento idrico, l'acquedotto romano. La maggior parte di queste costruzioni essendo state edificate in elevato, sono ben visibili. L'acquedotto bolognese è stato, invece, costruito interamente nel sottosuolo, in cavo cieco. Vengono presentati, dopo un'introduzione storica, i risultati ottenuti dalla esplorazione di un cunicolo abbandonato in seguito a lavori di ottimizzazione del percorso e di opere di captazione di altri due acquedotti.

Abstract
The city of Bologna has been using for about 2000 years, for its watering, the Roman aqueduct. Usually these constructions are well visible rising very high on the ground. The Aqueduct of Bologna, instead, was entirely built under the ground. The results of the exploration of an abandoned cuniculus and of captation works of the two aqueducts are presented.

Aspetti storici

La struttura dell'acquedotto romano di Bologna è costituita da cunicoli, scale, pozzi ed entrate di servizio per la manutenzione. È stato scavato probabilmente (mancano purtroppo fonti scritte sulla presenza di un acquedotto a *Bononia*, la Bologna romana) nell'ambito dell'attività edilizia promossa da Augusto nel I secolo. È pensabile che l'utilizzo dell'acquedotto si sia protratto sino al III secolo.
I dati archeologici sembrano dimostrare che, per tutto il periodo imperiale, il condotto ebbe una funzione di primaria utilità, sia privata che pubblica, anche per la presenza a *Bononia* di edifici termali. Il punto di presa era realizzato in un tratto del torrente Setta, povero di sali calcarei, nei pressi della sua confluenza con il fiume Reno. Il cunicolo, lungo circa una ventina di chilometri, aveva un percorso tortuoso per adattarsi alla conformazione collinare del terreno e giungeva fino al margine meridionale dell'abitato di *Bononia*, più o meno in corrispondenza dell'incrocio delle attuali vie D'Azeglio e Farini. In questo punto si trovavano le vasche di raccolta e di decantazione finale dell'acqua, dalle quali partivano le tubazioni per la distribuzione nella città.
Il cunicolo attraversava prevalentemente terreni costituiti da arenarie, quindi marne ed argille scagliose. Secondo la natura delle rocce attraversate, le tecniche di costruzione erano diverse. Nelle arenarie il sotterraneo era scavato nella roccia e non aveva nessun rivestimento. Nelle marne e nelle argille le pareti erano in muratura - pietrame legato con malta di calce - e protette con un intonaco, mentre la volta di copertura era in mattoni. Nelle curve, per una maggiore tenuta, i mattoni rivestivano le pareti. Per consentire la ventilazione del cunicolo ed eventuali interventi di manutenzione, vi erano dei pozzi e qualche finestrella.
Il laboratorio Epigrafico dell'Università degli Studi di Bologna ha compiuto esami delle iscrizioni rilevabili in più punti all'interno del cunicolo ed ascrivibili alle maestranze che vi lavorarono durante la costruzione e che, in seguito, ne controllarono la funzionalità. Esse consistono in numeri, semplici parole o segni convenzionali usati per la verifica del livello delle acque, oppure nel nome di un

addetto alle operazioni di rilevamento idrografico od ancora in un riferimento alla squadra incaricata dei lavori. Queste iscrizioni, di non facile interpretazione, furono eseguite incidendo la parete con martello e scalpello, oppure utilizzando vernice e pennello o più semplicemente graffiando l'intonaco fresco con un attrezzo acuminato, senza l'ausilio di strumenti a percussione. Le diverse tipologie dei segni, quelli funzionali dettati da una necessità d'indicazione e altri che rispondevano ad un semplice bisogno di espressione personale, compongono un insieme prezioso di notizie sull'organizzazione del lavoro e della sua cultura.

La decadenza politica dell'impero e le invasioni barbariche portarono ad un progressivo degrado economico, demografico ed urbanistico della città, aggravato anche da calamità naturali che colpirono il territorio emiliano, in particolare le tracimazioni del fiume Reno e del torrente Savena che delimitano rispettivamente ad ovest e ad est la città di Bologna, con le conseguenti alluvioni.

Tutto ciò portò alla mancata utilizzazione del condotto che, privato della necessaria manutenzione e pulizia, si ostruì in vari punti mentre lunghi tratti vennero travolti dalle frane.

Foto 2 - Impianto di Valverde (foto C. Donati).

Foto 1 - Cunicoli parzialmente allagati nell'impianto di Valverde (foto C. Donati).

Nella città così impoverita si ripristinò l'uso dei pozzi e delle cisterne che sostituirono ed annullarono le funzioni dell'acquedotto che in breve decadde completamente, tanto da sfumarne il ricordo e perderne le tracce.

Nel 1393, durante lavori idrici per rifornire di nuove sorgenti la città, furono scoperti cunicoli antichi, ma non l'intera opera.

Nel 1564 durante lavori nella valletta del torrente Aposa, nei pressi di Porta S. Mamolo, vennero rinvenuti resti dei Bagni fatti edificare da Marino, proconsole dell'imperatore Giustino, chiamati ora Bagni di Mario.

Nel 1781 Severino Calindri (Abate) raccolse notizie dell'acquedotto e ne descrisse i tratti allora conosciuti. Questo "lavoro" rimane l'unica testimonianza di strutture oggi non più osservabili o perse durante le successive ristrutturazioni.

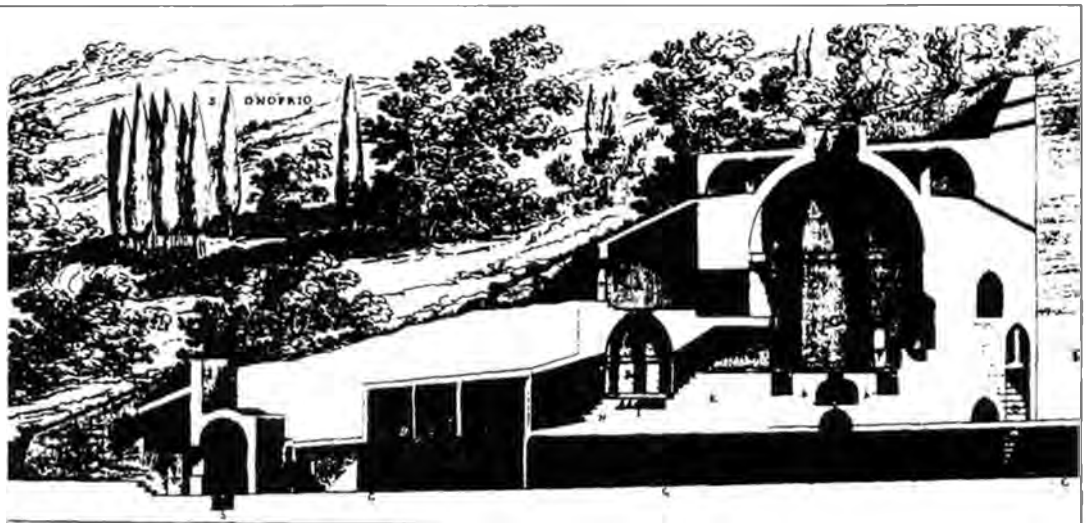
Nel 1862 la Giunta Municipale di Bologna,

dopo aver verificato che i pozzi e le cisterne non erano più sufficienti, decise di riutilizzare l'antica opera ipogea, affidando ad Antonio Zannoni, dirigente dell'Ufficio Tecnico Municipale, l'incarico di valutare se un simile progetto si potesse realizzare. Le relazioni successivamente stilate dallo Zannoni, prima dei definitivi interventi di ristrutturazione e lo studio del Gozzadini, compongono a tutt'oggi le più valide basi per un'indagine storica e tecnica sulle metodologie utilizzate in epoca antica nella progressione in cavo sotterraneo, nonché per la ricostruzione delle varie fasi di un progetto che, fra molti contrasti, fu definitivamente portato a termine nel 1883.
Il condotto romano è attualmente in funzione, con modifiche non essenziali del suo tratto originario. Sono circa tremila i metri cubi di acqua che esso porta in città.

La cavità

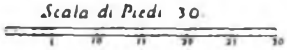
La collina tra Sasso Marconi e Bologna è solcata da piccoli torrenti che sfociano nella sponda destra del fiume Reno. Uno di questi è il Rio Borra. Nelle vicinanze della casa Lelli dopo essere entrati nel bosco, risalendo il corso d'acqua per circa 300 metri, si raggiunge un caratteristico punto dove il frontespizio della parete di arenaria, piegando in circolo, crea un piccolo bacino. Il rigagnolo proveniente dall'alto della formazione sedimentaria, forma una piccola cascata. Sulla sinistra orografica di questa troviamo l'ingresso di adduzione esterno al cunicolo sotterraneo (Bocca Burrone). Questo tratto, non più utilizzato, misura 1905,60 metri, e presenta tracce di interventi di risanamento effettuati sia nell'800, sia in tempi recenti, per smottamenti causati dalla forte pressione, dalle spinte e dalle torsioni operate dalla soprastante massa sedimentaria. La continua instabilità del tratto, congiuntamente ai costi di restauro convinsero l'Azienda Municipalizzata Gas e Acque ad effettuare il taglio e ad abbandonare il cunicolo verso la fine degli anni '50. In questo modo veniva ottimizzato il percorso idrico tra Bocca Rossi e Bocca Vecchia, con un condotto in tubo che correva al di sotto del terreno a valle del cunicolo romano, fra questo e la via vicinale Rio Conco. Ai tempi della nostra prima ricognizione nel tratto a sinistra rispetto all'ingresso, si faceva fatica a procedere per problemi respiratori. La causa era da far risalire alla presenza di un ristagno di acqua putrida, brulicante di serpentelli, contro la paratia di chiusura, che è situata prima di Bocca Vecchia.
Il cunicolo con direzione destra, in parte scavato nella nuda roccia e in parte rivestito di laterizi intonacati, termina contro il taglio di esclusione ad una decina di metri da Bocca Rio Conco.
Alla fine del tratto è visibile, per pochissimi metri, il tubo che incanala l'acqua.
In questa parte del cunicolo sono presenti buona parte delle forme di concrezionamento: stalattiti, crostoni, vele costituite da ossidi di ferro e manganese, presenti in maggior numero sulla nuda roccia. Nel primo tratto le forti incrostazioni calcareo-ferrose ne restringono la sezione. Tra i laterizi, specialmente sul soffitto, si nota la presenza di stalattiti eccentriche.
La formazione di bolle parietali, visibili esclusivamente sui tratti intonacati, rende eccezionale questo condotto. Sono speleotemi nuovi non solo per cavità artifi-

Foto 3 - Impianto di Valverde (foto C. Donati).



Origine dell' Acque di Valverde, e sue Conserve vicino S. Onofrio

Scala di Piedi 30



A Entrata superiore dove si scende due gradini all'A
A Camera dalla quale si arriva alle scale B
B Scale che scendono al Camerone C
C Camerone ottagolo delle Conserve maggiori dell acque nel di cui volto superiore vi è l'apertura Z
D N° quattro ritirate, o siano cantoni nel pavimento di detta Camerone
E Piccoli ponti over volami che servono per sprone a detti ritirate, e li dividono in otto spatij
F Trafori over condotti superiori che s'incaminano sotto il marciapiede in diversi rivolgimenti
G Rigoli dalle parti di detto, quali ricevono l'acque che vengono dal marciapiede da capi e buchi lasciati ne muri, e le conducono a pozzi, e pozzetti
H Pozzetti che raccolgono dett Acque de rivi, dove depongono, e poi le mandano ai ritirate D
I Conserve nel pavimento della piccola Camera M, che ricevono l'acqua per il foro K de detti ritirate
K Foro lasciato nel muro de muri per cui passa l'acqua alla Conserva I
L Passaggio, over Condotto, che scende cinque gradini alla M
M Piccola Camera ove nel pavimento vi è la Conserva I
N Foro lasciato similmente nel muro, che manda l'acqua depositata I per arrivare nel condotto P inferiore, di cui incaminano al pozzetto Q
O Scale che dalli trafori superiori F si scende agl' inferiori
P Condotti inferiori, e il principale posto sotto il centro del Camerone terminando al pozzetto Q
Q Pozzetto che riceve non solo l'acque della Conserva I ma anche tutte quelle de gli altri rivi de Condotti inferiori mandandole poscia alla Conserva S
R Ultima Camera quadrata
S Conserva di figura ovale nel pavimento di detta Camera dove si raddunano tutte l'acque si superiori come inferiori
T Pozzo in cui cadono tutte quell acque, il quale è fondo circa 23 Piedi, entrando nel Condotto unito alla Conserva in capo al muro de PP dell'Annunziata, dove si raddunano le altre di S. Michele in Bosco
V Piccola porticella per cui si esce dalli condotti inferiori
X Sproni che sostengono si nel Monte come ne muri del Camerone C per maggior fortezza
Y Scale che possono capire li sproni del Camerone le quali servono per salire al di fuori sino alla sommità dell'apertura Z
Z Apertura a otto facciate la quale da lume al suddetto Camerone

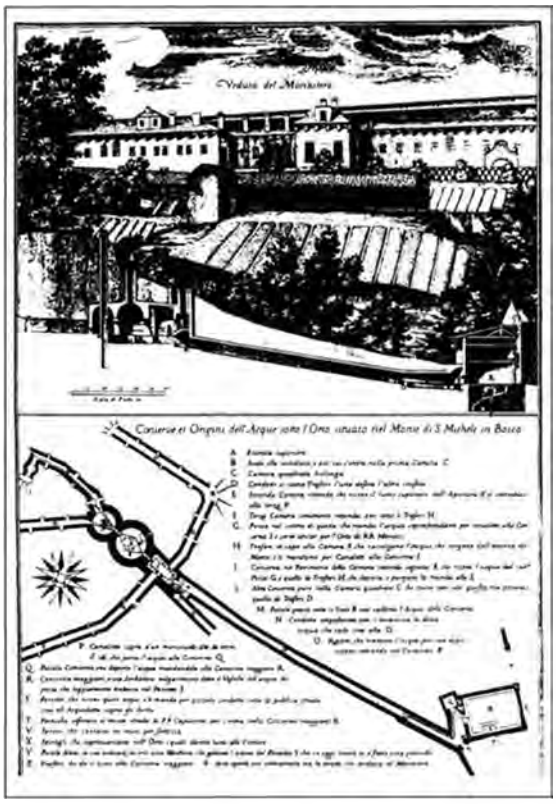
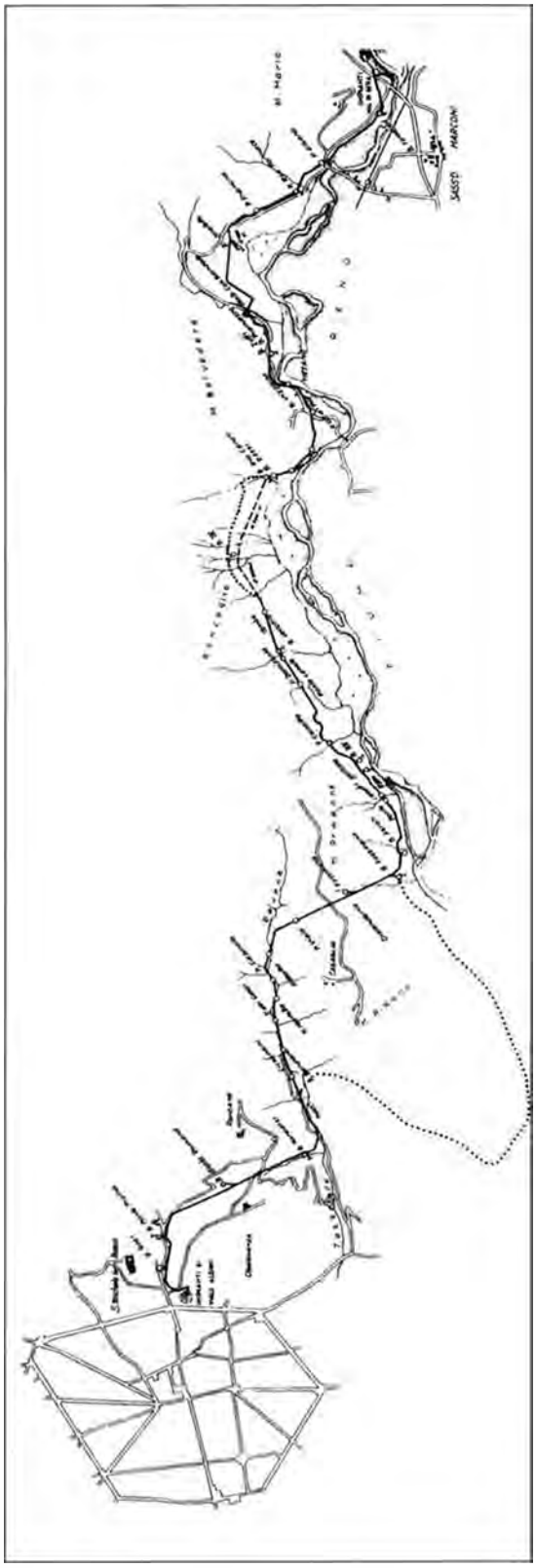


Fig. 1 (pag. a sinistra) e 2 (sopra) - "*Origine dell'Acque di Valverde e sue conserve vicino S. Onofrio*" e "*Conserve et origini dell'acqua sotto l'orto situato nel Monte di S. Michele in Bosco*" - da: AAVV, *Acquedotto 2000*, 1985.

Fig. 3 (a destra) - Percorso dell'acquedotto dalle sorgenti alla città - da: AAVV, *Acquedotto 2000*, 1985.



ciali, ma anche per quelle naturali e contribuiscono ad ampliare le conoscenze nel campo dei depositi chimici. Sono concrezioni cave formate da un involucro molto sottile, contengono acqua e sono in fase attiva. Il Prof. Paolo Forti (1979) in base al meccanismo genetico ed alle evidenze morfologiche, ne ha ipotizzato la sequenza evolutiva (cfr. pag.3 di questo numero - *n.d.r.*).

Le cisterne cinquecentesche

Nel territorio collinare di Bologna si trovano, da tempo in disuso, le opere di captazione, raccolta e decantazione di altri due acquedotti. Testimonianze, queste, della scienza idraulica rinascimentale. Sono le cisterne di Remondato e di Valverde, poste sulle prime pendici della collina e, più precisamente, la prima a metà della via Codivilla e la secon-

da nelle vicinanze della via Valverde, prosecuzione di via Bagni di Mario.
La fonte di Remoldato o Remonda raccoglie le acque delle sorgenti site nel colle di S. Michele in Bosco a poca distanza dalla città. L'acqua, di buona qualità, fu utilizzata nel 1473 per una fontana pubblica costruita nella Piazza Maggiore. A quei tempi un gruppo di case occupava lo spazio dell'attuale Piazza Nettuno. Nel 1497 le stesse acque furono usate anche per il Palazzo Bentivoglio, nelle vicinanze dell'attuale teatro Comunale, in via Zamboni. Nel 1524 le opere idrauliche di presa, raccolta e decantazione furono completate. Comprendevano la grande cisterna sita nel giardino pubblico nelle vicinanze di via Codivilla. L'edificio che la racchiude è stato ricostruito nel 1958, sulla base di disegni originali, riutilizzando i resti dell'antica costruzione, crollata nel 1932.
L'impianto di Valverde fu realizzato nel 1564 da Tommaso Laureti, palermitano. L'acqua proviene dal colle dell'Osservanza. Nei pressi di via S. Mamolo questa acqua si univa a quella della sorgente Ramonda. L'impianto di Valverde è ricco di ingegnosi particolari finalizzati ad ottenere una perfetta decantazione delle acque. Vi sono lunghi cunicoli che si spingono per decine di metri all'interno della collina.
La vasca terminale della fonte Remonda è oggi visibile nel giardino pubblico di via Codivilla. Non siamo riusciti ad entrare nella zona interrata. Diversamente abbiamo ottenuto il permesso per visitare i locali dell'impianto di Valverde. Ci ha accolto una grande sala ottagonale, illuminata dall'alto da una finestrella circolare. È un ambiente posto alla confluenza dei cunicoli di presa, con le vasche di decantazione. Anna Agostini (Gruppo Speleologico Bolognese) si è inoltrata nelle acque, con la muta subacquea e accompagnata dal "filo di Arianna", per seguire l'andamento sotterraneo dell'impianto. Purtroppo i restauri dei palazzi adiacenti hanno interrotto i cunicoli con opere in muratura.
Attualmente le due cisterne non sono più utilizzate e rimangono a testimonianza di un'antica arte del costruire.
Queste opere idrauliche fino ad ora sono state oggetto di poca attenzione da parte delle autorità, ma sarebbe auspicabile, come avviene in altre città italiane, che fossero restaurate, per permetterne la visita sicuramente molto interessante per un pubblico attento.
Sono in corso, da parte del Gruppo Speleologico Bolognese e dalla Unione Speleologica Bolognese (GSB-USB), i rilievi dei condotti e approfonditi studi nella zona del Rio Conco e del Rio Borra che potrebbero portare ad ulteriori e interessanti sviluppi e che saranno oggetto di successive pubblicazioni.

Bibliografia

AA.VV., 1983, *La collina di Bologna*, Comune di Bologna, Graficop.
AA.VV., 1985, *Acquedotto 2000*, in Bologna, L'acqua del duemila ha duemila anni, Grafis Edizioni.
Forti P., 1988, *A proposito di alcune particolari concrezioni parietali rinvenute nell'Acquedotto Romano della Val di Setta*, in Sottoterra, rivista del Gruppo Speleologico Bolognese, anno XXVII n.79, pp. 21-28.

Foto 4 - Impianto di Valverde (foto C. Donati).

Gli ipogei minori della Caffarella (Roma)

Carla Galeazzi, Sandro Galeazzi, Carlo Germani, Antonio De Paolis
Società Speleologica Italiana

Riassunto
Lo studio effettuato tra il 1997 ed il 1998 nella Valle della Caffarella, in Roma, ha avuto lo scopo di catalogare, rilevare e documentare i sotterranei suburbani ignorati, in una zona ricca di testimonianze di epoca romana e rimasta intatta nei secoli. In un articolo pubblicato su Speleologia n.36 avevamo presentato un ipogeo monumentale della stessa zona. In questa seconda fase ci occuperemo invece degli ipogei minori, ovvero cave abbandonate o trasformate in fungaie e di cunicoli idraulici scavati per irrigazione o per alimentare i molini ad acqua.

Abstract
Following are the results of a research conducted for a year and a half in the Caffarella Valley, in Rome, with the purpose of cataloguing, surveying and documenting the unknown suburban vaults, in an area which is full of ancient roman finds intact during the centuries. Having already published (Speleologia n.36) notes on the monumental hypogea of this area, we will study in this paper the abandoned cavities or those transformed into mushroom-beds, together with the hydraulic cunicles constructed for irrigation purposes or to feed the water mills.

INTRODUZIONE

L'area in esame è compresa tra le vie Appia Antica ed Appia Pignatelli, il *Quo Vadis*, via della Caffarella, via Latina e via dell'Almone (o via Militare). È questa una collocazione strategica, tra due delle più importanti strade dell'antichità (la Via Appia e la Via Latina), che rende il territorio - poco più di 190 ettari - particolarmente ricco dal punto di vista storico ed archeologico. Per la sua posizione alle porte di Roma e per la fertilità dei terreni vulcanici, ricchi di sorgenti di acque mineralizzate, la Valle della Caffarella è stata per secoli luogo di coltivazioni e caratterizzata dalla presenza di fondi famosi come, in epoca romana, il Triopio di Erode Attico. Nel 1536 la famiglia Caffarelli acquistò l'intera valle, riunì i vari fondi trasformandoli in un'unica azienda agricola e costruì, alcuni anni dopo, la *Vaccareccia* (vaccheria Caffarella), il bellissimo casale posto al centro della valle tutt'oggi abitato da allevatori di bestiame. Da allora il nome della valle rimane indissolubilmente legato a quello dei Caffarelli, pur se successive alienazioni la videro di proprietà dei Pallavicini e dei Torlonia.

Il territorio della Valle della Caffarella costituisce dal punto di vista geomorfologico una propaggine del grande complesso vulcanico quaternario dei Colli Albani. La parte centrale del territorio, allungato in direzione NO/SE, è formata dal percorso di un'antica colata lavica conosciuta come "colata di Capo di Bove", in quanto si arresta nei pressi della tomba di Cecilia Metella, detta anch'essa Capo di Bove a causa dei teschi di bue raffigurati in un fregio della tomba. Questo espandimento lavico è stato datato a circa 280.000 anni fa. La colata costituì il basamento sia per la sede stradale della Via Appia Antica sia per il mausoleo di Cecilia Metella, e forma il margine sinistro della Valle dell'Almone.

Alla base della "colata di Capo di Bove", ma un po' dovunque nel territorio del parco, si trovano numerose sorgenti originate dalla risalita della grande quantità di acque pio-

vane che si infiltrano dai Colli Albani. Queste sorgenti, costituite soprattutto da acque mineralizzate fredde, furono utilizzate nell'antichità tramite canalizzazioni e cunicoli. Acque più profonde danno invece origine alle vicine sorgenti delle acque Vergine e Appia.

CAVE

Nella parte più bassa della Valle troviamo numerose cave scavate nelle piroclastiti, comunemente indicate come pozzolane rosse. Sopra di queste sono visibili altre cave nel tufo litoide lionato, ottimo materiale edile perché facile da tagliare e tendente ad indurirsi a contatto con l'aria. Il livello ancora superiore è costituito da un piccolo spessore di tufo di Villa Senni. Le volte delle cave aperte nel tufo lionato risultano soggette a crolli per il loro esiguo spessore e la vegetazione arborea cresce rigogliosa nelle grandi cavità che si formano a seguito dello sprofondamento.

Le cave sono concentrate in due grandi aree, poste rispettivamente sul lato sinistro e destro della valle (vedi carta). Quelle del lato sinistro sono in gran parte abbandonate e quasi tutte trasformate in fungaie più o meno abusive, alcune delle quali chiuse per inosservanza delle normative sulla sicurezza e a seguito di un incidente mortale occorso a due extracomunitari nel 1997. Anche quelle del lato destro, tra il fiume Almone e via della Caffarella, sono state un tempo adibite a fungaie, ma si presentano ormai del tutto abbandonate.

Affrontando lo studio e la catalogazione di questi ipogei abbiamo peraltro incontrato una serie di difficoltà che riteniamo di dover evidenziare.

1) Causa l'estrema instabilità delle sottilissime volte spesso è risultato rischioso avventurarsi all'interno delle cave: i crolli sono molto frequenti, come testimoniano anche gli innumerevoli sprofondamenti che costellano l'area.

2) Alcune cave sono chiuse da cancelli, altre sono adibite ad abitazione.

Inoltre il consistente numero di cave (e relativi ingressi secondari), tutte molto simili per tipologia, ci ha creato dei dubbi sulla logica delle procedure da intraprendere per lo stu-

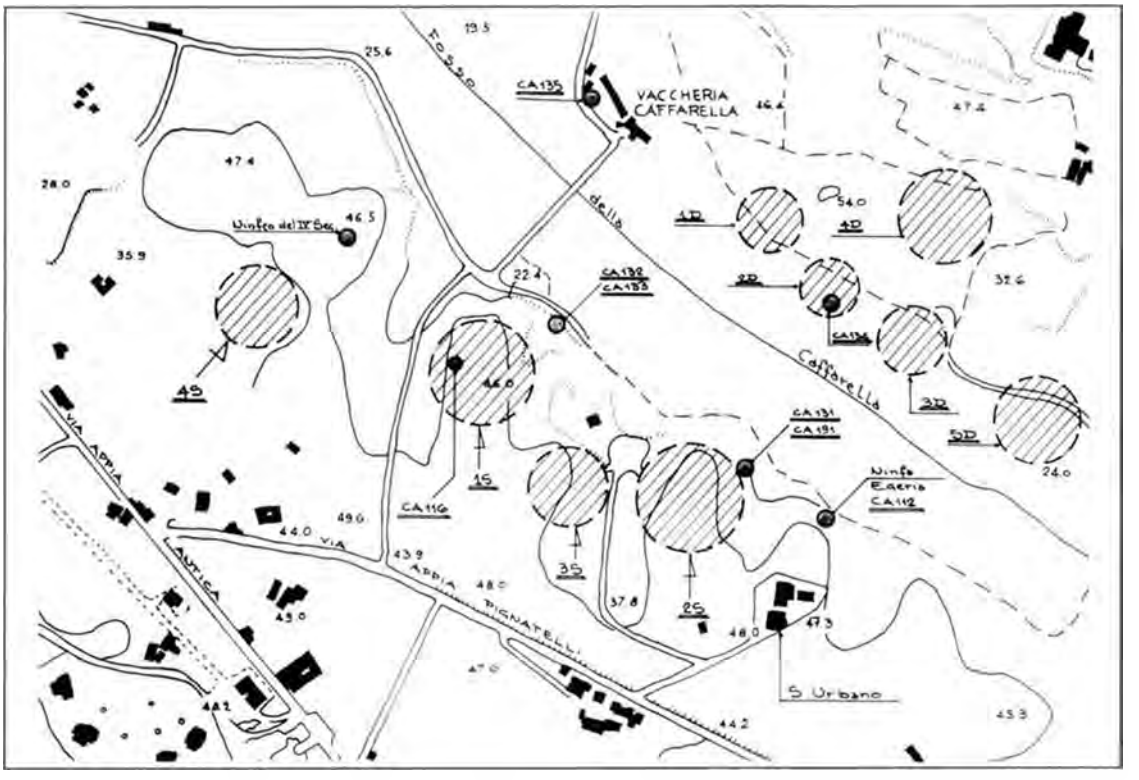


Fig.1 - Pianta dell'area oggetto dello studio (dis. S. Galeazzi).

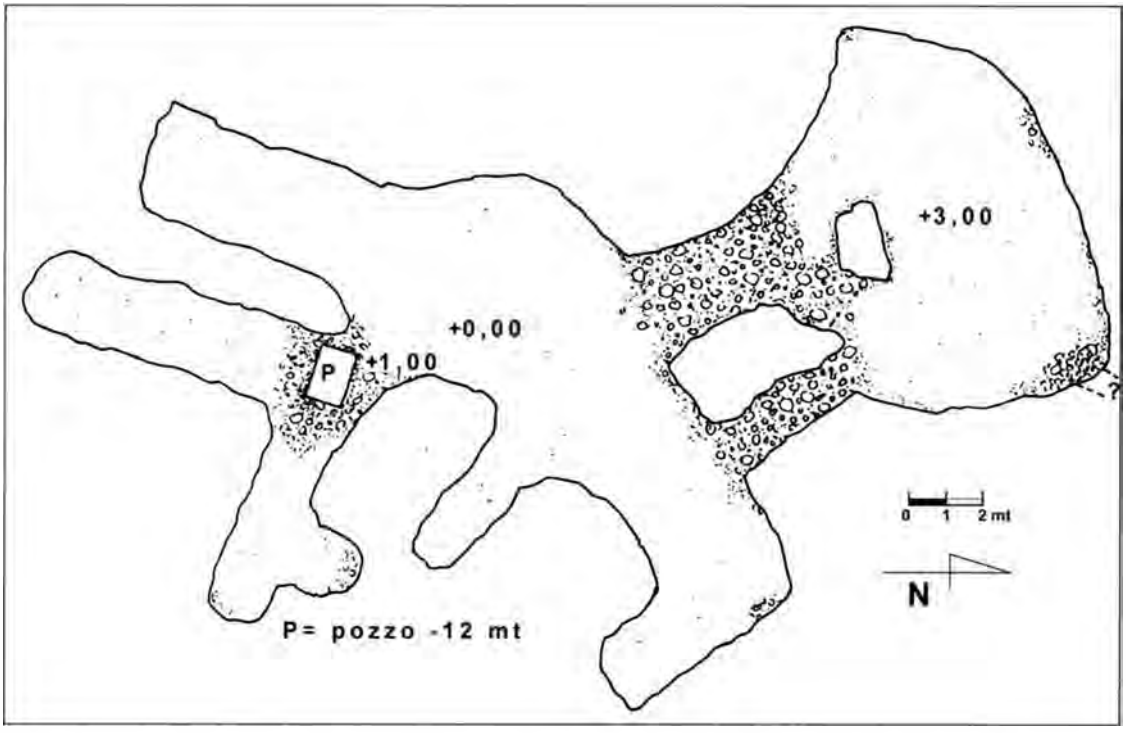


Fig.2 - Pianta della CA116 (dis. S. Galeazzi, grafica A. De Paolis).

dio. Topografarle tutte risultava praticamente impossibile e forse anche poco utile. Siamo giunti ad un compromesso, rilevando esaurientemente quelle più antiche ed eventualmente legate ad altri ipogei e catalogando le altre in forma semplificata, limitando il rilievo alla identificazione degli imbocchi e dei percorsi sotterranei ritenuti più significativi.

Riva sinistra del fiume Almone
Cave topografate e catastate in modo completo:

Ouso di Elena
N° Catasto SSI: CA116 La RM
IGM: 150 IV SO
Posizione: 0° 4' 1,5" E - 41° 51' 35" N
Quota: 46 m s.l.m.
Sviluppo: 86 m
Individuata da N.Leonori ed esplorata da speleologi di Roma appartenenti a varie associazioni speleologiche (S.S.I., Stalattite Eccentrica, A.S.R.'86), fa parte della "Cava crollata" 1/S descritta più avanti e dalla quale è rimasta isolata a causa di un franamento interno. L'accesso, che si apre nel bel mezzo di un prato, è possibile attraverso un pozzo a campana inizialmente largo circa 50 cm e profondo 12 metri. L'armo deve necessariamente essere realizzato con una "capra", in quanto non ci sono ancoraggi naturali nelle vicinanze. Nella cavità, completamente chiusa a parte il foro di accesso, si è notato un consistente ristagno di CO_2: è consigliabile dunque molta prudenza nelle eventuali visi-

Fig.3 - Pianta della CA133 (dis. C. Germani, grafica A. De Paolis).

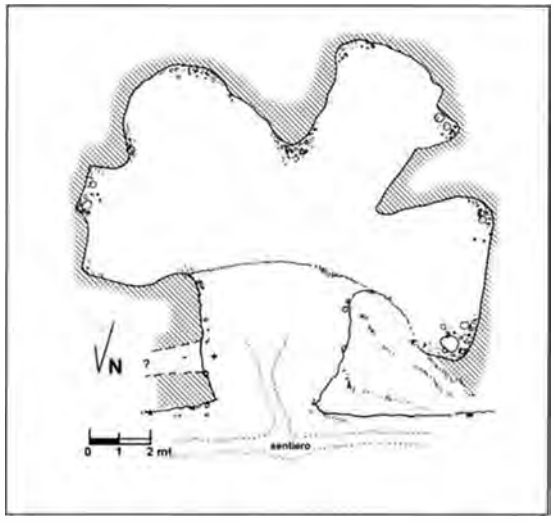


Foto 1 - Interno della cava 2/D (foto C. Germani).

te e l'utilizzo d'illuminazione elettrica.
Cava abbandonata sopra il Canale della Mola
N° Catasto SSI: CA 133 La RM
IGM: 150 IV SO
Posizione: 0° 4' 2,1" Est ; 41° 51' 38" Nord
Quota: 30 m s.l.m.
Sviluppo: 20 m
Piccola cava di pozzolana ormai inutilizzata. Si apre pochi metri sopra il canale di alimentazione della mola del tempio del dio Redicolo, all'altezza del cancello posto a chiudere il sentiero che porta al Ninfeo di Egeria.

Foto 2 - Resti di cunicoli idraulici (CA 134) all'interno della cava 2/D (foto C. Germani).

Cave esplorate e classificate secondo criteri sintetici.
Cava n. 1/S - cava crollata
Utilizzata parzialmente come abitazione, appare come la più ampia della zona: le gallerie si estendono per centinaia di metri sotto la collina. Si notano almeno tre ingressi e due crolli di notevoli dimensioni che hanno parzialmente ostruito i condotti laterali; è possibile che alcune propaggini arrivino fino alla CA 133.
Cava n. 2/S - cava/fungaia sotto sequestro
Sull'ingresso principale, di dimensioni tali da consentire il passaggio di camion, si notano

Foto 3 - Canale della Mola (CA131), tratto "A" (foto C. Germani).

i sigilli apposti dall'autorità giudiziaria. Alcune gallerie raggiungono il tratto A del canale della mola (CA 131), che funge, in questo caso, da condotto d'aerazione. Nel suo interno si trova una galleria di drenaggio lunga una sessantina di metri (CA 191) che sottopassa il Canale della Mola
Cava n. 3/S - cava/fungaia attiva, accanto a quella sotto sequestro
La cava è utilizzata tutt'oggi come fungaia ed è chiusa da un cancello che ne impedisce la visita.
Cava n. 4/S - cava dietro il Ninfeo del IV secolo
Sulla collina di fronte alla Vaccareccia si trovano i resti di un piccolo ninfeo datato presumibilmente al IV secolo d.C. Nell'area a SO del Ninfeo e fino all'Appia Antica si notano vari sprofondamenti completamente invasi dalla vegetazione, alcuni collegati fra loro e presumibilmente appartenenti alla medesima cava abbandonata. Forte pericolo di crolli.

Riva destra del fiume Almone
Cave esplorate e classificate secondo criteri sintetici

Cava n. 1/D
Assieme alle successive 2/D e 3/D appare come una delle più antiche della zona. È utilizzata come abitazione da "nomadi" ivi stanziati da anni, che ne rendono impossibile l'accesso.

Cava n. 2/D
Fa parte del complesso di cave più antiche e non esistono tracce di successivi riutilizzi. Durante i lavori di estrazione sono stati intercettati e parzialmente distrutti cunicoli idraulici (CA 134). Questa cava è stata parzialmente topografata.

Cava n. 3/D
Utilizzata saltuariamente come rifugio, presenta grandi gallerie su due livelli e tre diversi ingressi. Notevole il degrado e la quantità di rifiuti presenti.

Cava n. 4/D
Il piccolo altopiano sovrastante la CA 134 presenta numerosi imbocchi di cava in gran parte crollati, appartenenti ad un'unica struttura in passato adibita a fungaia ed ora molto instabile; l'ingresso si trova sul lato NE del pianoro, all'inizio di un profondo canalone. Forte pericolo di crolli.

Cava n. 5/D
Il rilievo tra la cava n. 4/D e la Torre Ponte sull'Almone è completamente traforato da numerosi imbocchi di cava, alcuni crollati e altri chiusi da cancelli. Non è possibile dire, al momento, se si tratta di una sola cava con più ingressi o di più cave molto vicine tra loro.

SISTEMI IDRAULICI IPOGEI

I sistemi idraulici sotterranei catalogati sono, allo stato attuale, quattro: il primo è legato al Ninfeo di Egeria, il secondo è relativo alla mola costruita dai Torlonia in fondo alla valle mentre il terzo, di difficile interpretazione, è strettamente connesso con il sistema n.2 nel seguito descritto. Del quarto rimangono alcune tracce in una cava, la 2/D, posta sul lato destro della valle.

Sistema n.1 - Ninfeo di Egeria

Il sistema è costituito dal cunicolo di alimentazione al Ninfeo, dal Ninfeo vero e proprio e da un piccolo emissario che passa sotto il sentiero che percorre il parco. Nel presente lavoro proponiamo solo il rilievo effettuato dagli Autori rinviando, per la descrizione dell'ipogeo, al n.36 della rivista "Speleologia" della S.S.I., o alle numerose pubblicazioni esistenti su questo notissimo monumento romano (Galeazzi *et alii*, 1997; Ramieri, 1997).

Sistema n. 2 - Il Canale della Mola

Nel 1816 la Caffarella fu acquistata dai Torlonia che incanalarono le sorgenti, spurgarono i canali laterali del fiume Almone e bonificarono il fondo valle. Nel 1872 impiantarono una mola per la macinazione di grano e granturco sopra alle rovine del Tempio del dio Redicolo o dio del Ritorno. Un'antica leggenda vuole che il dio sia apparso, sotto terribili sembianze, ad Annibale - che di qui si era avvicinato in prossimità di Roma - costringendolo alla fuga.
Il tutto è ormai accertato essere frutto della fantasia popolare, essendo il "tempio", in realtà, una tomba romana del II secolo d.C. che alcune fonti dicono di Annia Regilla,

Foto 4 - Canale della Mola (CA131), tratto "A" (foto C. Germani).

moglie di Erode Attico. Tuttavia l'interno, costruito come un colombario, testimonia che la tomba appartenne a più persone. Il discreto stato di conservazione si deve ai contadini che, nei secoli, la utilizzarono come fienile. La tomba è oggi inglobata in una villa privata ricavata da un vicino casale.
I resti della mola sono ancora visibili, abbandonati sul retro del tempio. La forza motrice che doveva far girare le ruote era assicurata dalla costruzione di un acquedotto che captava l'acqua dal fiume Almone sotto Via dell'Almone e percorreva tutta la Caffarella per poi arrivare fino alla mola.
Gran parte del percorso dell'acquedotto (ormai completamente asciutto) è ancora visibile, anche se interrato, e si sviluppa a mezza costa dei rilievi situati sul lato sinistro della valle dell'Almone. La cartografia disponibile ovviamente non riporta questo canale in quanto tale, ma alcuni tratti dello stesso sono comunque facilmente identificabili con una attenta lettura.
La captazione doveva trovarsi all'incirca nella zona del Colombario Costantiniano (quota 25 m s.l.m.), ma la costruzione di innumerevoli orti abusivi ne ha cancellato il tracciato, che comunque si intuisce costituire il margine sud degli orti stessi, oggi espropriati e distrutti. In questa zona rimangono tutt'ora visibili tracce di muratura nel letto dell'Almone, forse residuo del sistema di captazione, ed un piccolo ponte che consentiva alle acque dirette alla Mola di scavalcare la vallecola formata dall'emissario delle sorgenti che si trovano sotto il Colombario

Fig. 4 - Tracciato approssimativo del Canale della Mola (dis. S. Galeazzi, grafica A. De Paolis).

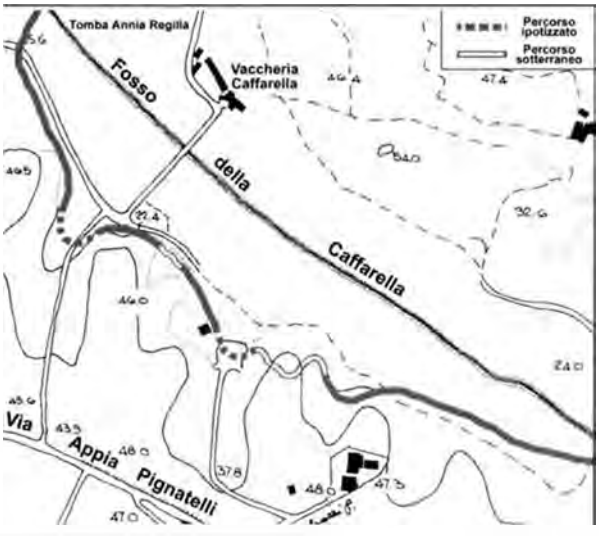
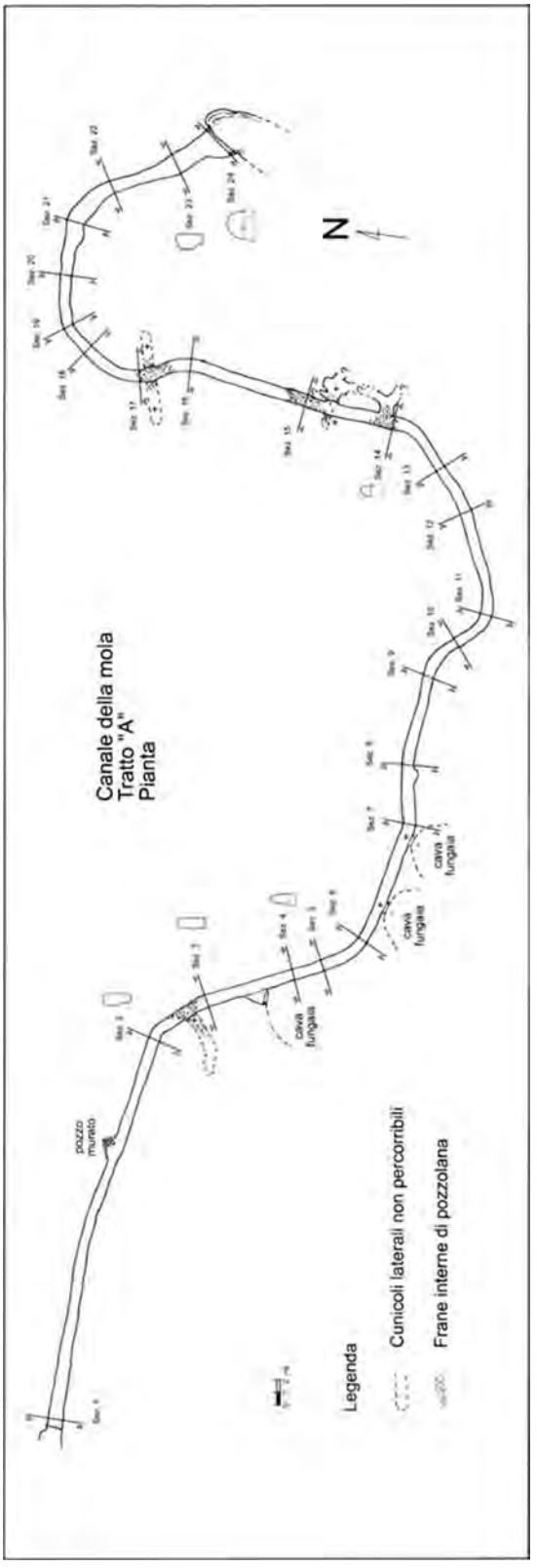


Foto 5 - L'ingresso della CA132 (foto C. Germani).

Costantiniano.
Finiti gli orti il tracciato diventa evidente e si sviluppa, in un inestricabile groviglio di rovi e canneti, parallelo al sentiero che porta al Ninfeo di Egeria. Di fronte a questa il canale scavalca l'emissario del Ninfeo, più basso di un paio di metri, e poi, superata la grotta della Ninfa, attraversa il sentiero. Con un ampio arco si avvicina quindi ad un rilievo, che viene superato con uno scavo sotterraneo lungo 148 metri, da noi denominato 'tratto A'. Tornato all'aperto il canale risulta cancellato dalla realizzazione del piazzale della cava-fungaia 2/S e da un orto ora abbandonato. Poco dopo lo si incontra di nuovo, parallelo al sentiero e in alto rispetto a questo, praticamente invisibile dal basso. All'altezza della cava 1/S troviamo un nuovo tratto sotterraneo lungo pochi metri, il 'tratto B', e quindi un lungo tratto incassato simile ad una "tagliata" etrusca. All'altezza del cancello che chiude il sentiero, il canale è stato nuovamente distrutto dagli sbancamenti della strada e lo ritroviamo solo



dopo un centinaio di metri, un metro in alto sulla sinistra e ancora parallelo alla strada che si dirige verso la tomba di Annia Regilla. Giunto all'altezza del tempio-sepolcro-mulino (a quota 24 m s.l.m.) il canale curva a destra, attraversa la strada (è ancora visibile una base in cemento) e raggiunge la sua destinazione con un piccolo acquedotto sopraelevato sul piano di campagna, posto a 19 m s.l.m. Il canale fu in realtà poco usato, forse per errori di progettazione. Si possono notare almeno due possibili ragioni di malfunzionamento:

1) La portata ed il dislivello complessivo, stimabile in appena 6 metri, erano probabilmente insufficienti a muovere le pesanti ruote delle mole.

2) La pendenza, che doveva essere al massimo dello 0,7 per mille (lunghezza stimata del canale 1600/1800 m), era insufficente a mantenere pulito l'alveo, che si deve essere rapidamente interrato.

Resta infine il dubbio del perché i progettisti abbiano ritenuto di dover scavare dei tratti sotterranei invece di aggirare gli ostacoli, come del resto fu fatto per altri segmenti dello stesso canale. Utilizzo di cunicoli preesistenti?

Canale di alimentazione della mola del Tempio del Dio Redicolo - tratto 'A'

N° Catasto SSI: CA 131 La RM

IGM: 150 IV SO

Posizione : 0° 4' 16,3" Est ; 41° 51' 32,4" Nord

Quota : 25 m s.l.m.

Sviluppo : 148 m

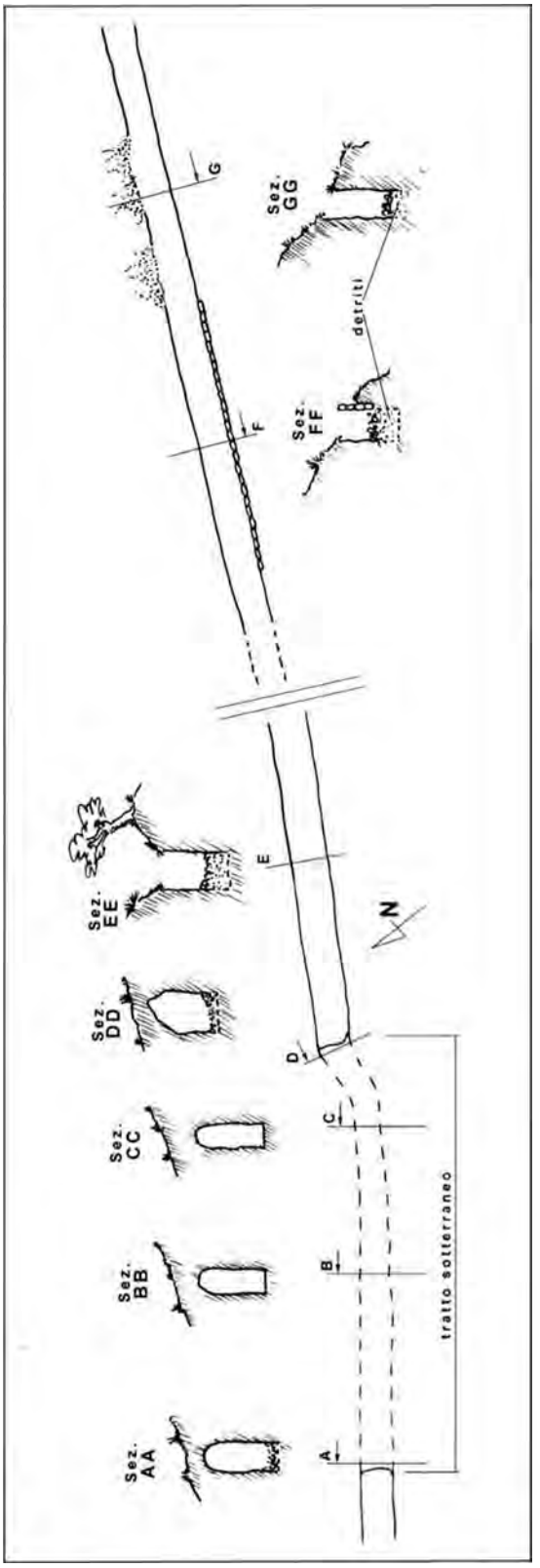
Lungo 148 metri, in alcuni punti è stato intercettato dalle cave di pozzolana adiacenti ed utilizzato come condotto di areazione: si notano ancora alcuni aspiratori elettrici. Il primo tratto si presenta piuttosto sinuoso, largo circa un metro ed alto poco meno di due, a sezione pressoché rettangolare. Dopo circa 50 m si intercettano delle gallerie laterali franosissime totalmente ostruite, mentre la sezione del condotto diventa a cuspide. Il tratto finale è molto meno tortuoso e gli ultimi 40/50 metri sono sostanzialmente rettilinei.

Canale di alimentazione della mola del Tempio del Dio Redicolo - tratto 'B'

N° Catasto SSI : CA 132 La RM

IGM: 150 IV SO

Fig. 5 - Pianta e sezioni della CA131 (dis. C. Germani, grafica A. De Paolis).

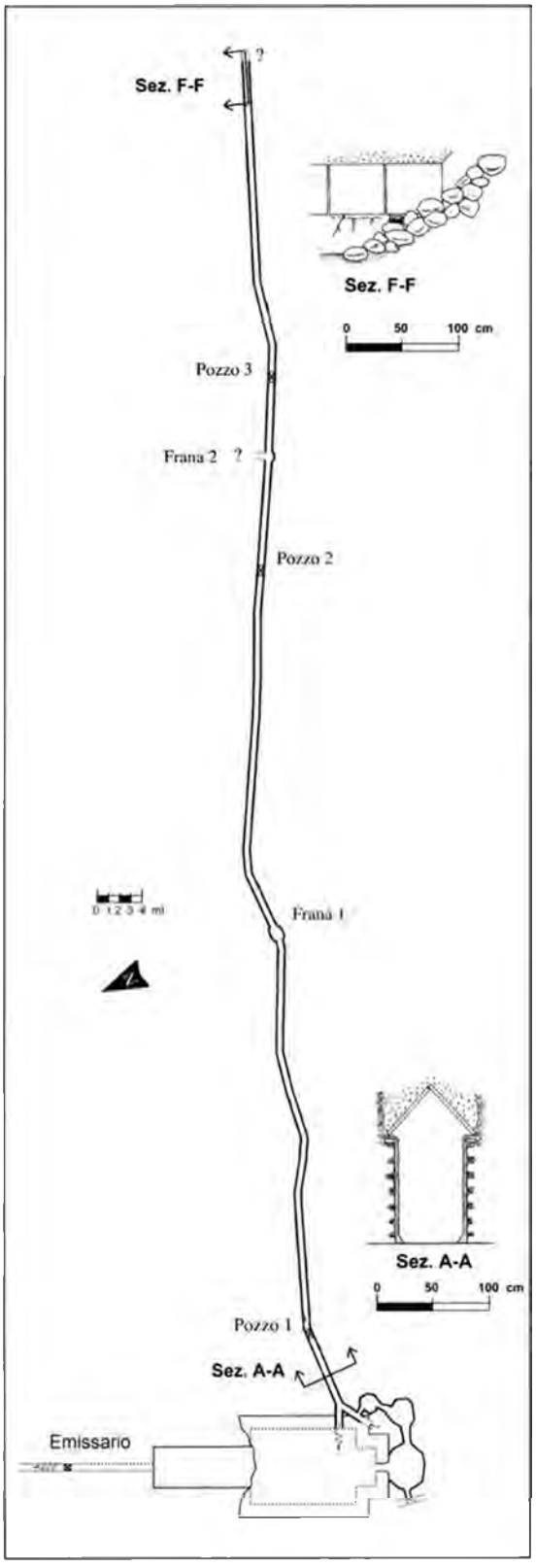


Posizione : 0° 4' 4,3" Est ; 41° 51' 38" Nord
Quota : 25 m s.l.m.
Sviluppo : 14 m
Lungo 14 metri, si presenta pulito e con evidenti tracce di scavo sulle pareti. Solo alle estremità si nota un certo accumulo di detriti che, lungo il rimanente tratto a cielo aperto del canale, hanno in gran parte riempito lo scavo. Il canale è comunque sempre ben visibile, almeno fino ai punti dove la costruzione di strade o piazzali di cava ne interrompono il tracciato. È stato rilevato anche il tratto intorno all'ipogeo, per circa 200 metri.

Sistema n.3
Canale nella Cava 2/S
N° Catasto SSI: CA 191 La RM
IGM: 150 IV SO
Posizione : 0° 4' 16,3" Est ; 41° 51' 32,4" Nord
Quota : 25 m s.l.m.
Sviluppo : 56 m
All'interno della Cava 2/S e al di sotto del tratto finale della CA 131, una galleria lunga una sessantina di metri trasporta le acque raccolte nella cava stessa verso l'esterno, in un canale che sfocia poi nell'Almone. Il tratto finale della galleria è chiuso da un muro e le acque, incanalate in una tubatura rettilinea di circa 85 cm di diametro e lunga approssimativamente 30 metri, escono in superficie poco al di sotto del sentiero principale della Valle. Questo muro, come una diga, innalza il livello delle acque interne e rende il cunicolo parzialmente impercorribile. Il canale è evidentemente precedente la Cava 2/S, che lo interrompe in vari punti e ne nasconde completamente il tratto a monte, rendendo così di difficile interpretazione l'idrografia precedente.

Sistema n.4
Cunicoli idraulici intercettati dalla cava n.2/D
N° Catasto SSI : CA 134 La RM
IGM: 150 IV SO
Posizione: 0° 4' 17,5" Est ; 41° 51' 43" Nord
Quota: 30 m s.l.m.
Sviluppo: 18 m
Lungo una parete situata sul lato destro del fiume Almone, poco a monte del casale della Vaccareccia, si apre una serie di cave ben vi-

Fig. 6 - Pianta e sezioni della CA132 (dis. C. Germani, grafica A. De Paolis)



sibili dal basso. La parete stessa, che somiglia ad uno specchio di faglia, è in realtà artificiale in quanto presenta tracce di fori di mina (fronte di cava). Innumerevoli sono gli sprofondamenti, sopra e sotto la parete, dovuti ai crolli interni alle cave.
Accanto all'ingresso della cava n. 2/D (nostra numerazione) si notano, ad altezze diverse, gli imbocchi di due cunicoli idraulici. All'interno della cava, che non presenta tracce di riutilizzi successivi, i due condotti sono stati intercettati e parzialmente distrutti.
A causa dell'attuale stato di degrado non è possibile formulare ipotesi circa l'epoca di costruzione e relativo utilizzo dei cunicoli, anche se sono indubbiamente precedenti alla cava stessa. Immediatamente sopra ai cunicoli si estende un pianoro, fortemente caratterizzato da sprofondamenti dovuti ai crolli delle cave sottostanti, sul quale sono state rinvenute tracce di una costruzione di epoca imprecisabile alla quale i due cunicoli potrebbero essere legati.

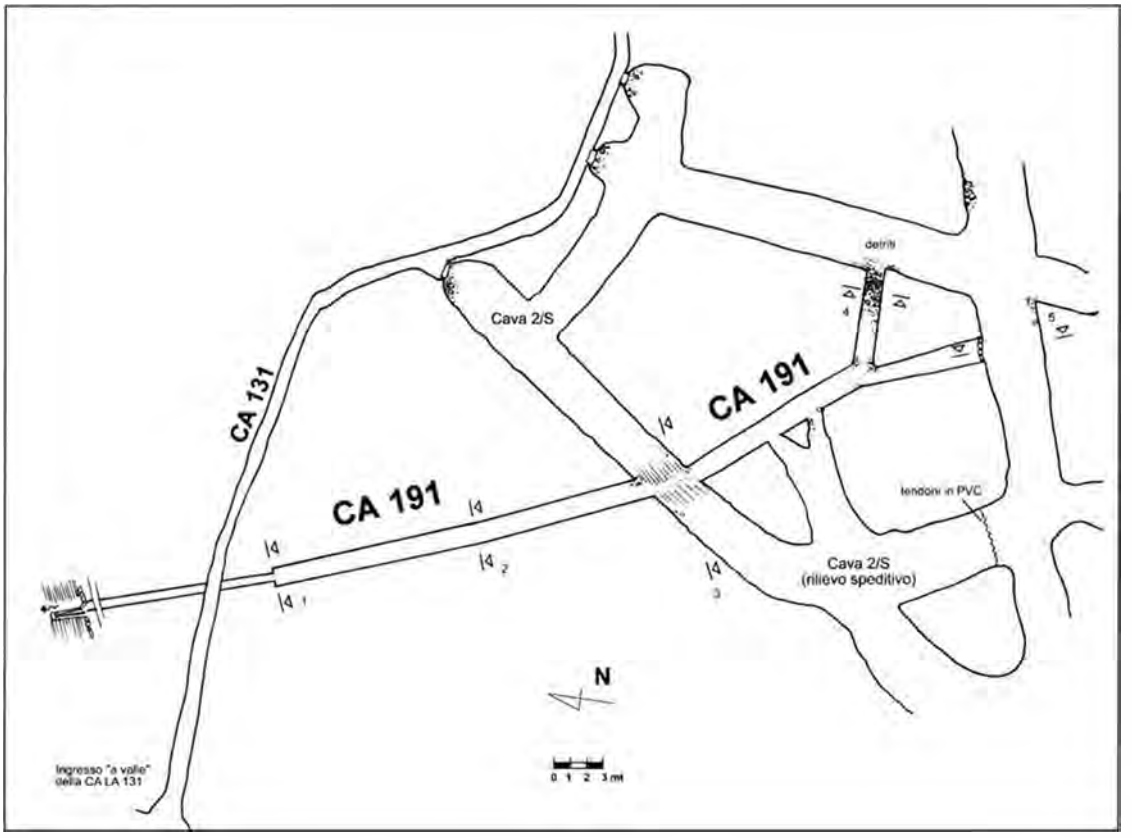
Altri condotti idraulici presenti nell'area studiata

Cunicoletto della Vaccareccia
N° Catasto SSI: CA 135 La RM
IGM: 150 IV SO
Posizione: 0° 4' 6,5" Est ; 41° 51' 46,2" Nord
Quota: 18 m s.l.m.
Sviluppo: 10 m ca.
Tale condotto di modeste dimensioni presenta la volta a cappuccina o doppio spiovente, e portava l'acqua dal casale della Vaccareccia ad un fontanile ormai demolito. La strada sterrata che passa sotto la Vaccareccia ha tagliato sia il cunicolo che le fondamenta del muro di cinta della fattoria.

RINGRAZIAMENTI

Gli Autori ringraziano gli amici che li hanno accompagnati nelle esplorazioni ed aiutati nei rilievi, ed in particolare Elena Di Labio e Nerio Leonori ("La Stalattite Eccentrica"), Tullio Dobosz e Fernanda Vittori (A.S.R. '86).

Fig. 7 - Pianta e sezioni del Ninfeo di Egeria - CA112 (rilievo e grafica degli autori).



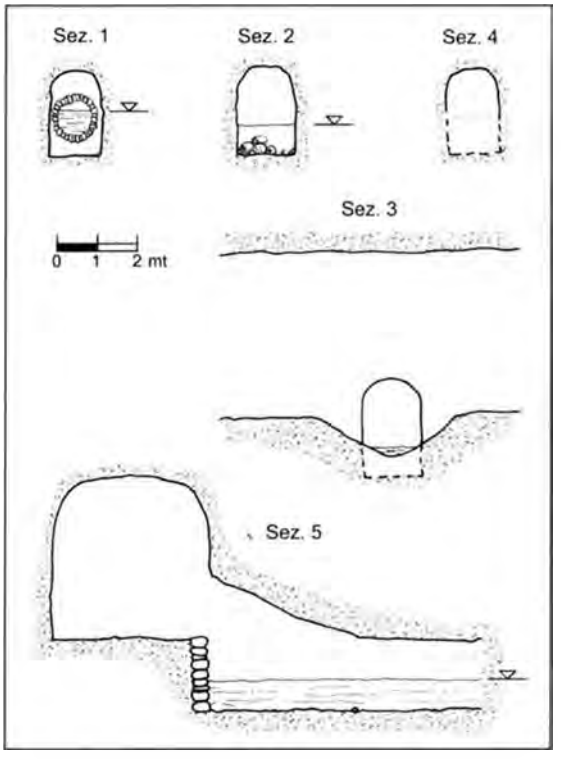


Fig. 8 - Pianta e sezioni della CA191 e di parte della cava 2/S (dis. C. Germani, grafica A. De Paolis).

Bibliografia

AA.VV., 1994, *L'ambiente nel centro storico e a Roma*, Dip. delle Politiche Territoriali del Comune di Roma.

Ashby Thomas, 1927, *La campagna romana nell'età classica*, Longanesi, 1982.

Clementi R., 1980, *Il Ninfeo di Erode Attico detto grotta della ninfa Egeria e la valle della Caffarella*, in Universo, rivista dell'I.G.M., Firenze.

Comitato per il parco della Caffarella, 1988, *La Valle della Caffarella: spiccioli di natura.*

Comitato per il parco della Caffarella, 1994, *La Valle della Caffarella: la storia ci racconta.*

Galeazzi C. *et alii*, 1997, *Ninfa Egeria*, in Speleologia - semestrale della S.S.I. - n.36 giugno 1997.

Lorenzo Quilici, 1997, *La Via Appia da Roma a Bovillae*, Bulzoni Ed.

Ramieri A. Maria, 1997, *La fonte della Ninfa Egeria*, in Forma Urbis - anno II n.5, Sydaco Ed., Roma.

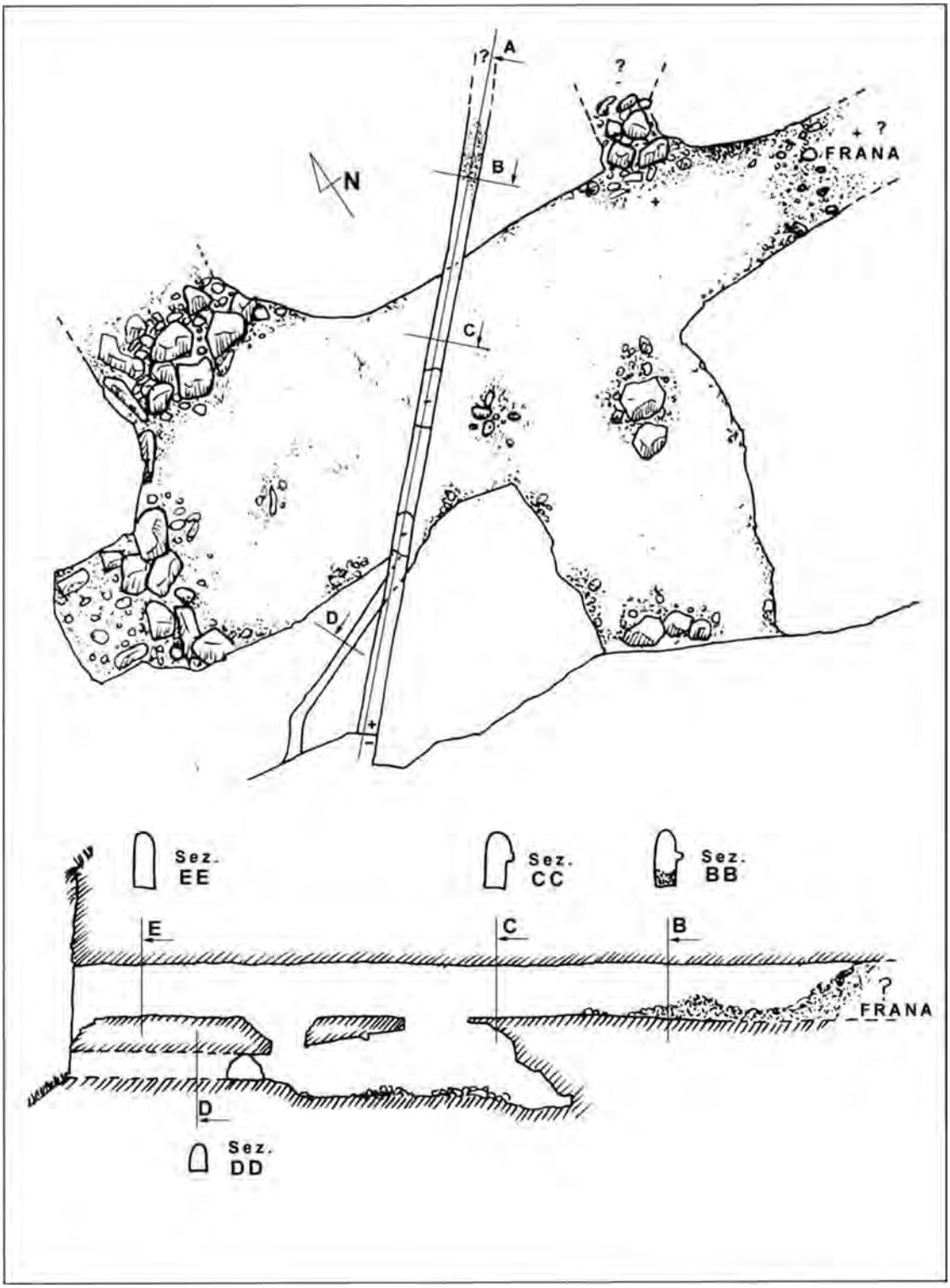


Fig. 9 - Pianta e sezioni dei cunicoli idraulici CA134 e, parziali, della cava 2/D (dis. C. Germani, grafica A. De Paolis).

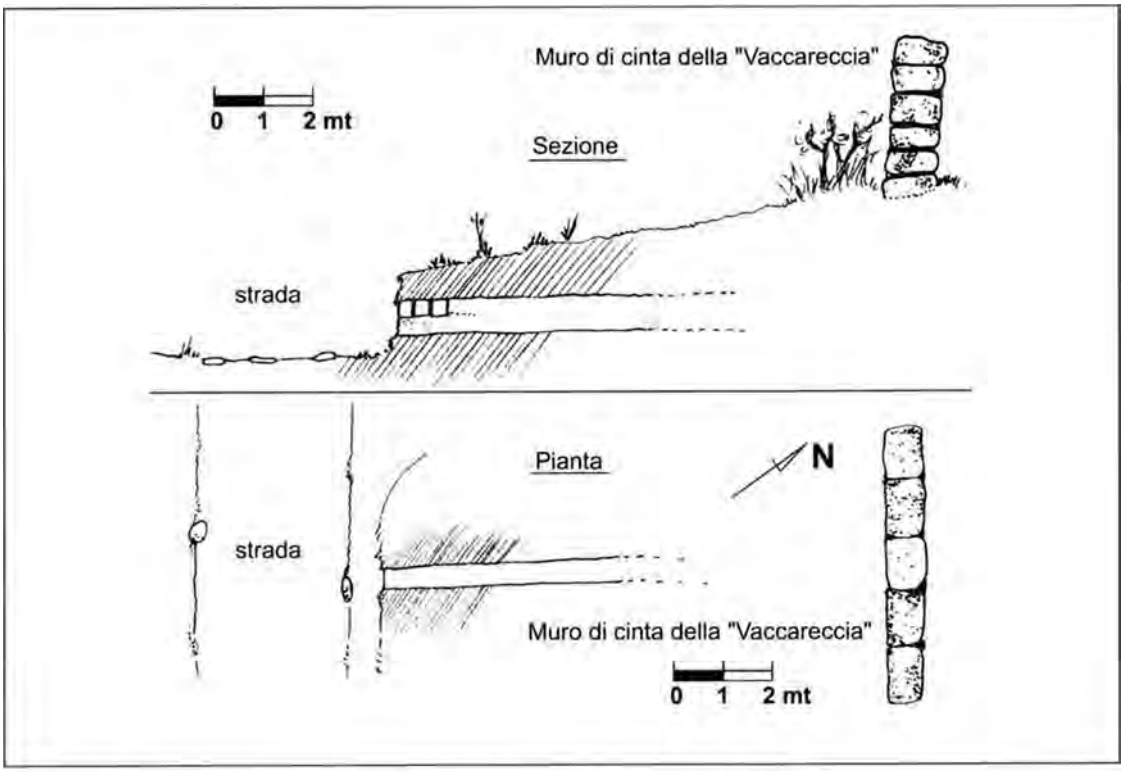


Fig. 10 - Pianta e sezione della CA135 (dis. C. Germani, grafica A. De Paolis).

Società Speleologica Italiana - Commissione Nazionale Cavità Artificiali

Presidente:
Lamberto Laureti - Dip. Scienze della Terra, Univ. di Pavia - Via Ferrata, 1
27100 Pavia

Rappresentanti regionali:
Abruzzo: Ezio Burri - Via Storta, 21 - Frazione Tricalle - 66010 Chieti; Basilicata: Oreste Chiappetta - Via Valle, 55 - 85049 Trecchina (PZ); Campania: Carlo Piciocchi - Via R. Gomez d'Ayala, 6 - 80128 Napoli; Emilia-Romagna: Umberto Gibertini - Via Silvati, 16/2 - 41100 Modena; Friuli-Venezia Giulia: Paolo Guglia - Via Navali, 8 - 34143 Trieste; Lazio: Giulio Cappa - Via Montiglioni, 118 - 00046 Grottaferrata (RM); Liguria: Stefano Saj - Passo Porta Chiappe, 13 - 16136 Genova; Marche: Marco Campagnoli - Via Vinciguerra, 28 - 62019 Recanati (MC); Molise: Giovanna Battista - Via Roma, 32 - 86100 Campobasso; Puglia: Domenico Sgobba - Strada Vicinale Convento, 5 - 70013 Castellana Grotte (BA); Sardegna: Gabriela Pani - Via del Geco, 34 - 09132 Elmas (CA); Sicilia: Vincenzo Biancone: Via A. De Gasperi, 7 - 90146 Palermo; Toscana: Odoardo Papalini - Via G. Marconi, 75 - 58034 Castell'Azzara (GR); Umbria: Roberto Nini - Vicolo Torto, 14 - 05035 Narni (TR); Veneto: Roberto Stocco - Via Carrer, 35 - 31100 Treviso.

Curatori regionali:
Piemonte: Maria Consolata Lusso - Via Po, 2 - 10128 Torino.

Indagini speleologiche negli ipogei artificiali di Grottaglie (Taranto)

Carlos Solito
Speleoclub Cryptae Aliae

Riassunto
Quando realizzammo il volume "Guida alle Grotte del Territorio di Grottaglie", muovemmo i primi passi per la realizzazione di una completa indagine speleologica nel nostro comune. A distanza di due anni, le ricerche nelle cavità artificiali sviluppate nell'intero territorio e sotto il centro abitato, hanno permesso la realizzazione di un piano dell'enorme lavoro da svolgere. Gli innumerevoli siti archeologici sparsi nelle gravine presentano un congruo numero di cavità, villaggi ipogei, frantoi oleari, cisterne e tombe ricavate artificialmente nella roccia. Nel quadro di questo studio sistematico, ben lungi dall'essere terminato, le numerose opere ipogee saranno tutte censite al fine di contribuire ad una conoscenza più approfondita del territorio e di questa realtà nella nostra regione. Una prima ricognizione condotta nel territorio ha avuto lo scopo di rilevare e documentare una piccola parte delle testimonianze sotterranee presenti.

Abstract
Within the systematical study of the numerous hypogean works in the area of Grottaglie (Taranto, Italy) an initial survey of the territory and part of the subterranean finds of the so-called "ravine" are present.

Inquadramento geografico

I complessi ipogei esaminati sono ubicati nelle gravine, profondi solchi fluviali a pareti subverticali incassate nelle rocce calcarenitiche del plio-pleistocene. Queste caratteristiche morfologie carsiche, presenti in tutto l'entroterra ionico, sono disposte su due fasce altitudinali comprese tra le quote di 180-100 metri s.l.m. I terrazzi della fascia alta sono tagliati in direzione S-W tra i 180-160 metri di quota. Nella fascia bassa (140-100 metri s.l.m.) i solchi incidono i terrazzi nella stessa precedente direzione. In questa porzione territoriale si rinvengono le gravine di Buccito, Coluccio, Frantella (costituita da due incisioni parallele), Riggio, Fantiano (due incisioni), Malabarba (due incisioni), Spartivento, Fullonese, Fullonese piccola, in Via Don Luigi Sturzo, Casalgrande (attuale Quartiere delle Ceramiche), Pensieri (cinque incisioni), Paparazio, Lonoce (sei incisioni), Le Grotte (due incisioni), Galeasi (quattro incisioni), Vicentino – La Torre (due incisioni), Caprarica e Amici (due incisioni). Le più significative in termini di grandezza ed aspetti naturalistici antropici sono: le gravine di Riggio, del Fullonese e di Pensieri. La Gravina di Riggio, indiscutibilmente una delle più suggestive del territorio, ha una lunghezza di circa 1300 metri con una profondità massima di 40, rilevata nel suo tratto iniziale. Alimentata dalle acque della superiore Gravina di Coluccio e di Bucito, inizia con un salto di 15 metri che taglia tutto il basamento calcarenitico, incidendo il sottostante basamento calcareo (unità litostratigrafica più antica). La profonda incisione può essere suddivisa in due settori, ognuno dei quali con rispettive caratteristiche morfologiche. Il settore superiore (con sezione a forma di "V") ha un andamento NNE-SSW e presenta pareti subverticali in alcuni tratti invase da numerose frane di crollo, connesse probabilmente alla presenza di litoclasi e, forse, anche di livelli con debole resistenza meccanica (G. Mastronuzzi, P. Sansò – 1995). Il settore inferiore con andamento N-S si colloca al precedente in cor-

rispondenza di una brusca deviazione ad angolo retto. I versanti sono caratterizzati da terrazzi che degradano sino al fondo (con sezione a forma di "U") coperto da depositi alluvionali.
La Gravina del Fullonese che costeggia l'abitato di Grottaglie è denominata anche di S. Pietro. Sul fondo, a 40 metri di profondità, scorre un piccolo rigagnolo che alimenta una rigogliosa vegetazione arborea unita a colossali querce di fragno. La Gravina di Pensieri (o di Casalpiccolo) è costituita, come quella di Riggio, da un primo versante (direzione NW-SE) che si colloca ad un secondo (direzione NE-SW). Per la totale lunghezza (1350 metri) l'alveo del paleofiume, inciso in tutta la bancata calcarenitica ed in diversi metri di quella calcarea, converge in una vasta zona (il Prato) caratterizzata dai punti di assorbimento dell'Antro e l'Inghiottitoio nella Cava di Calcare.

Foto 1 - Ingresso a *dromos* della Grotta della Sentinella presso la Gravina di Riggio (foto C. Solito).

Foto 2 - Incisione cruciforme nel convento sotterraneo di S.Maria Regina (foto C. Solito).

Le indagini sotterranee

Nell'ambito della nostra ricerca, la prima fase è stata ampiamente dedicata ad un censimento delle strutture sotterranee artificiali su cui operare. Cavità scavate nel banco calcarenitico si trovano in quasi tutte le gravine del territorio ed al di sotto del tessuto urbano. L'indagine è stata quindi scaglionata in due settori: quello territoriale (gravine e località) e quello urbano (centro storico e Quartiere delle Ceramiche).

Centro storico

Il centro storico di Grottaglie trova le sue origini nell'Alto Medioevo. Nel 1297 gli abitanti dei casali limitrofi si riunirono, su imposizione dell'Arcivescovo di Taranto Errico, nel *Casale Cryptalearum*, ossia Casal Grande, nella Gravina di San Giorgio (attuale quartiere delle Ceramiche), allocando nelle varie grotte le proprie abitazioni. Ben presto questo feudo medioevale assunse l'aspetto di una città fortificata a pianta quadrata, cinta di mura con la costruzione del Castello Episcopio (1354-1381). Nasce così una struttura urbana con suddivisione delle strade e

vicoli ciechi. Nella Gravina di San Giorgio continua a svilupparsi la produzione della ceramica (già introdotta dagli Ebrei in fuga dalla vicina Oria nel X secolo). Molte grotte, visibili ancora oggi, furono ampliate ed adattate per lo sviluppo dell'arte figulina.

- Nel Quartiere delle Ceramiche, le nostre ricerche sono state focalizzate in una cavità che non ha subito opere di antropizzazione moderna (rivestimento del piano di calpestio ed incamiciatura delle pareti): la Grotta della Bottega Dormiente. Si tratta di un'ampia struttura ipogea utilizzata fino a 50 anni fa come bottega figulina e nei secoli scorsi come frantoio oleario. In collaborazione con la dott.ssa Silvia de Vitis del Museo Nazionale di Taranto, abbiamo riaperto la cavità riportando un'opera di bonifica con la classificazione dei vari reperti e strutture. In fase di elaborazione è il rilievo topografico.
- Antistante la Chiesa Matrice, in Piazza Regina Margherita, durante i lavori di scavo si sono rinvenuti gli ingressi di tre cisterne per la raccolta dell'acqua. Prima della chiusura delle botole, si sono effettuati dei rilevamenti.

Foto 3 - La Grotta della Farmacia presso la Gravina di Riggio (foto C. Solito).

- Nella Chiesa della Madonna del Carmine, durante i lavori di restauro del 1998 si è verificato uno sprofondamento del pavimento. In seguito ad una prima esplorazione abbiamo constatato la presenza di una grande cripta sotterranea, totalmente invasa da materiale di risulta derivato dal crollo della chiesa nella seconda metà del XVII secolo e da una grande quantità di ossa umane. Lo svuotamento della cavità (è stato asportato solo il materiale detritico), facilitato dall'individuazione della gradinata d'accesso, ha permesso di rinvenire il vecchio altare e dei fantastici affreschi. La scoperta della Grotta Madonna della Grotta, ha avvalorato il documento storico che riporta la fondazione della chiesa su una grotta in cui si venerava un'antica immagine della Madonna del Monte Carmelo.
- Nel Convento di S. Francesco di Paola, ubicato nei pressi della Gravina del Fullonese e costruito a partire dal 1550, si riscontra la presenza di un complesso ipogeo molto articolato con la presenza di pozzi, frantoi oleari, vani e tombe. Una prima esplorazione dell'intera struttura è stata condotta intorno alla fine degli anni '70 dal Gruppo Grotte Grottaglie. A breve si darà il via ad un attento studio topografico.

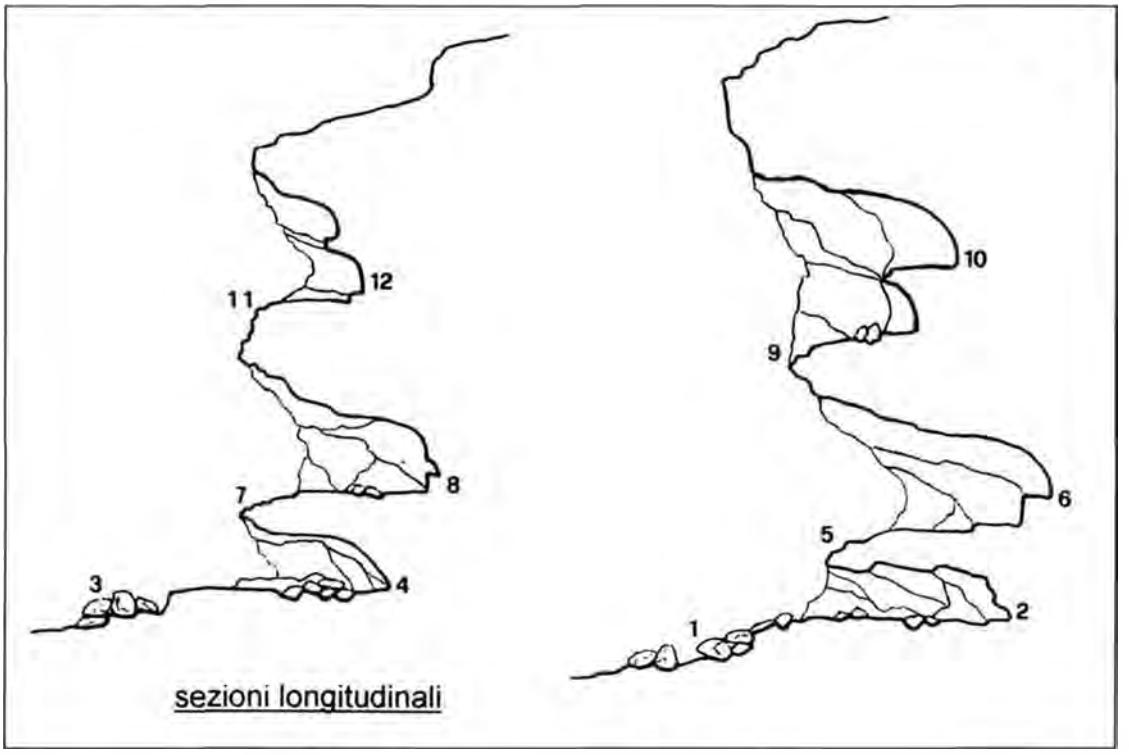


Fig.1 - Sezioni longitudinali della Casa Fortezza presso la Gravina di Riggio (dis. C. Solito).
Fig.2, pagina a fianco - Piante della Casa Fortezza presso la Gravina di Riggio (dis. C. Solito).

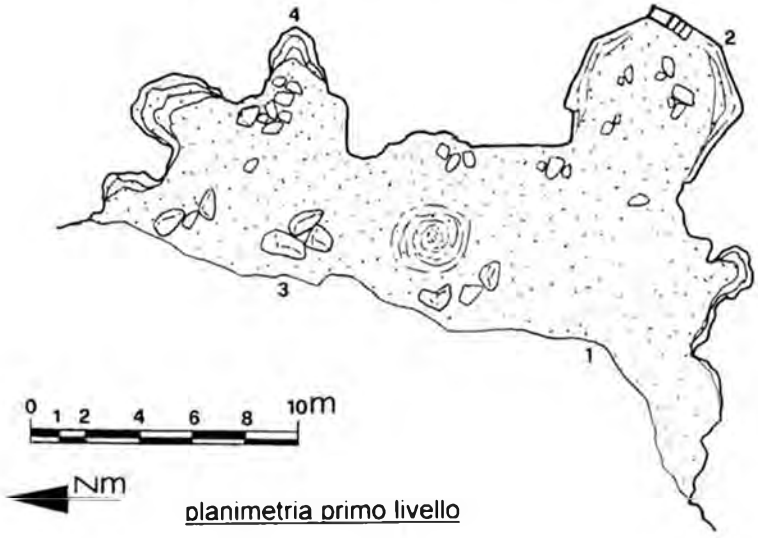
Territorio

Nelle gravine e nelle località limitrofe, abbiamo individuato diverse morfologie di strutture ipogee artificiali. Nella quasi totalità delle incisioni o rispettivi greppi, molto frequenti sono le grotticelle funerarie scavate nel banco calcarenitico a pianta ellittica con copertura a calotta precedute da pozzetto o da *dromos* a gradini; oppure a pianta quadrangolare con copertura piana e portichetto di accesso (A. Fornaro – 1995), ubicate nelle vicinanze di villaggi della prima fase della media età del bronzo. In questi casi la nostra indagine non ha avuto luogo considerando le topografie già presenti contestualizzate in studi archeologici ancora in fase di attuazione. Molte cripte già note alla letteratura speleologica regionale sono state negli anni passati già munite di studi topografici depositati, per le peculiarità storiche ed architettoniche, nel catasto delle cavità naturali.

- Nella Gravina di Riggio sono in fase di ultimazione i rilievi topografici di diverse strutture quali: la Casa Fortezza, il Convento sotterraneo di Santa Maria Regina, la Grotta della Farmacia, la Grotta delle Terme ed altri ipogei di minore entità.
- Nella Gravina del Fullonese una particolare attenzione è stata rivolta alla colossale Cripta dei SS. Pietro e Paolo e ad altre manifestazioni. I rilievi topografici sono già stati realizzati. Ultimo tassello del puzzle è l'enorme cisterna scavata nel versante orografico destro.
- Nella Gravina di Lonoce le ricerche sono rivolte alla Cripta stupendamente affrescata ed al frantoio ipogeo, una delle manifestazioni più ampie nell'intero territorio. Inoltre si è cercato di svuotare le cisterne ubicate nell'omonima masseria per effettuare un'attenta esplorazione. I vari tentativi sono risultati inutili considerando che il livello dell'acqua, dopo ore di lavoro, si è abbassato di poche decine di centimetri.
- Sul Monte della Foggia, nei pressi della stazione ferroviaria, è stato individuato un profondo pozzo (40 metri) a sezione perfettamente circolare, scavato nei primi decenni di questo secolo per la ricerca della falda acquifera. Il rilievo del Pozzo Ingegna della Foggia è stato già effettuato ed inviato alla Commis-

planimetria terzo livello

planimetria secondo livello



planimetria primo livello

Foto 4 - La stupenda visione della Casa Fortezza dal versante opposto della Gravina di Riggio (foto C. Solito).

sione Catasto Cavità Artificiali Pugliesi.
- Nella Gravina di Pensieri ed altre minori abbiamo individuato diverse cavità, alcune delle quali già munite di un completo rilevamento topografico.

Conclusioni

Alla luce delle attuali conoscenze, questo prezioso patrimonio impresso nella roccia rappresenta un'espressiva testimonianza di un'arte semplice e povera, legata ai fattori di adattamento al territorio ed all'ambiente. Il lavoro da svolgere non è dei più facili considerando i casi fino ad ora individuati. Queste importanti opere ignorate saranno la fonte esplorativa della nostra speleologia urbana che speriamo continueremo a proporre con l'obiettivo di seguire le tracce dell'uomo nel sottosuolo, lasciate indelebilmente nei secoli. Per il presente lavoro, si ringraziano i soci dello Speleo Club Cryptae Aliae: G. Sannicola e F. Liuzzi.

Bibliografia

Casavola E., 1997, *Caratteri geomorfologici del territorio di Grottaglie*, in Solito C., Guida alle Grotte del Territorio di Grottaglie, Martina Franca, 1997.
Fornaro A., 1977, *Ricerche archeologiche nelle Gravine di Grottaglie*, estratto da annali della Facoltà di Lettere e Filosofia, Univ. di Bari, vol. XIX-XX, anno 1976-1977.
De Vitis S., 1988, *Archeologia Medioevale a Grottaglie "La Lama di Pensiere"*, Manduria.
Mastronuzzi G. Sansò P., 1993, *Inquadramento geologico e morfologico della Gravina di Riggio (Grottaglie – Taranto)*, in Itinerari Speleologici, serie II, n.7, Manduria, 1993.
Parenzan P., 1995, *La Gravina di Riggio (Grottaglie)*, Fasano, 1995.
Solito C., 1997, *Guida alle Grotte del Territorio di Grottaglie*, Martina Franca, 1997.

Cavità nell'insediamento della Torre senza nome (Civita Castellana - Lazio)

Giulio Cappa[1], Tullio Dobosz[2], Fernanda Vittori[2]
[1] Società Speleologica Italiana - Assoc. Ital. di Cartografia
[2] Associazione Speleologica Romana '86

Riassunto
Descrizione degli ambienti ipogei, di origine artificiale e probabilmente medioevale, rinvenuti nell'insediamento, posto a circa 1,5 km dal pagus falisco di Grotta Porciosa.

Abstract
A description of the artificial cavities of Medieval origin most likely, discovered around the Name-less Tower, 1.5 km from the Faliscan center of Grotta Porciosa.

Gli scriventi, dopo aver presentato un quadro generale sugli insediamenti ipogei antichi del Lazio (Speleologia 33, 1995, pagg. 71-78) hanno proseguito, sia nella ricerca di nuovi siti ancora sconosciuti, che nel rilevamento sistematico di tutti gli agglomerati "fossili", vale a dire non connessi a centri tuttora abitati. Il loro numero ha superato ora la trentina e di parecchi è stata raccolta una documentazione corposa, con decine di rilievi di cavità, planimetrie generali in scala da 1:500 a 1:2000 e centinaia di fotografie. La maggior parte di essi sorse all'interno delle cinte murarie esterne di castelli altomedioevali che, verso il XII-XV secolo vennero distrutti a seguito di sanguinose guerre per il predominio sul territorio, scatenate principalmente dai Romani e dai Viterbesi, con in più interventi del Papa e dell'Imperatore. In questa sede si presenta il risultato del più piccolo insediamento, un caso veramente "dimenticato dalla storia" nonostante che fosse, per le strutture epigee, già citato da due archeologi inglesi che hanno battuto a tappeto, quarant'anni fa, il territorio della Tuscia (a nord di Roma e in provincia di Viterbo): Frederiksen & Ward Perkins (1957).

Il sito fortificato medioevale si trova, come è consueto, sullo sperone alla confluenza di un fosso laterale nella valle principale (Fosso Selva di Mezzo), dove la presenza di pareti rocciose consentiva la facile realizzazione di difese imprendibili. Ha una forma circa triangolare: verso i due corsi d'acqua le pareti furono intagliate in modo da renderle verticali, il terzo lato è costituito da un fossato largo circa 4 m e profondo 4-6 m, scavato artificialmente nella formazione tufacea compatta.
Una torre quasi quadrata, ancora in buona parte conservata, sovrasta il fossato ed è circondata da una cerchia interna di mura e scarpate intagliate. Il tutto è immerso oggi in una vegetazione arbustiva e arborea fittissima, in stato di totale abbandono, che rende la ricognizione sul terreno alquanto difficile. Al sito si giunge, da poco oltre Grotta Porciosa (antico *pagus* di origine Falisca, cioè pre-romana) seguendo una via certamente

Foto 1 - Resti della Torre: portale di ingresso e rampa di scale esterna (foto G. Cappa).

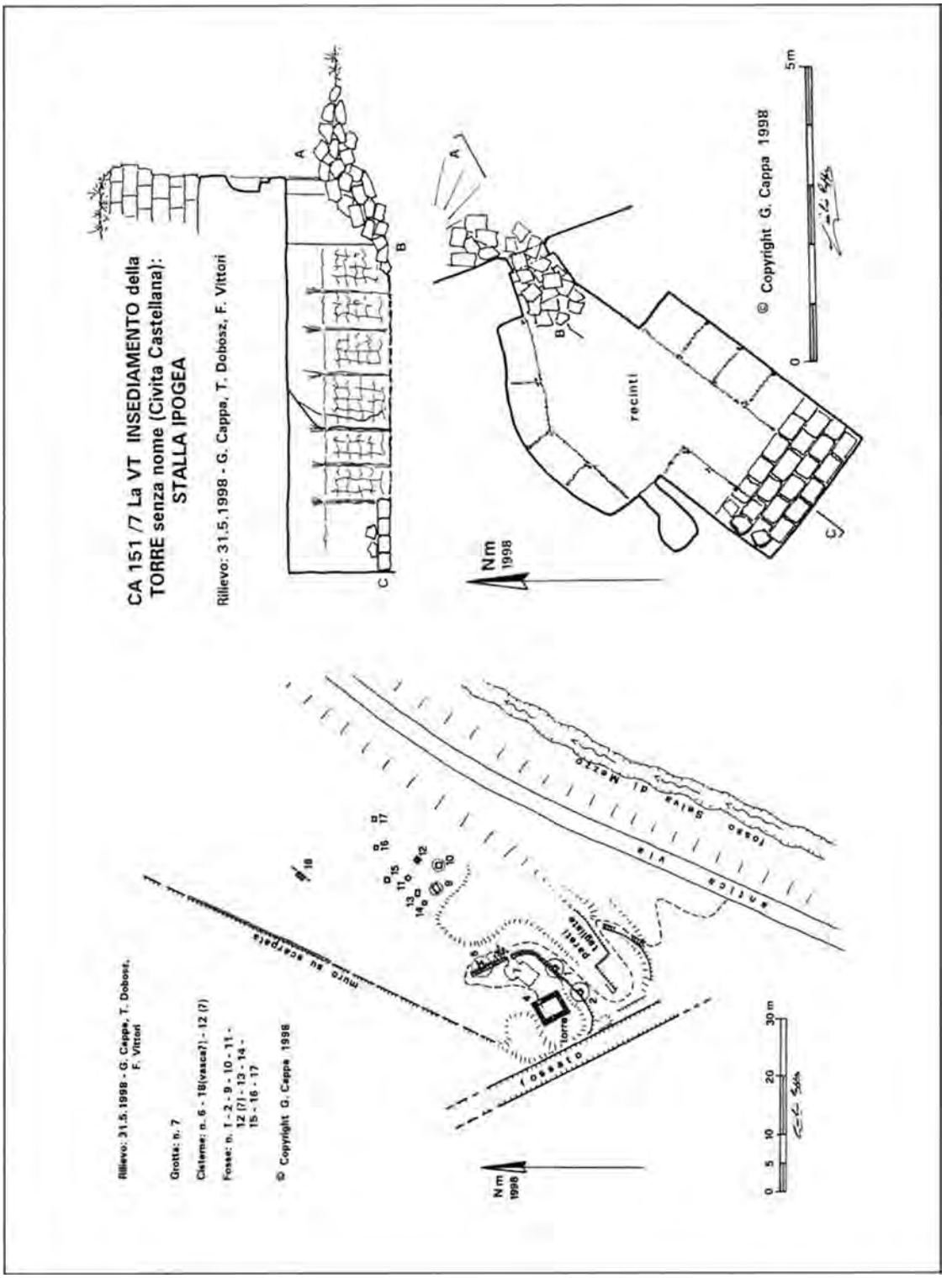


Fig. 1 - Insediamento della Torre senza nome: pianta e sezione della stalla ipogea (in alto) e planimetria dell'insediamento (in basso).

medioevale che percorre il fosso a metà altezza, passando ai piedi dell'insediamento, il quale evidentemente la controllava, immersa nel bosco, ancora in perfetto stato benchè abbandonata da tempo. Ma riuscire ad imboccarla ... è un'altra cosa.

Le strutture ipogee sono piuttosto scarne: comprendono una sola grotta ma un elevato numero (12) di cisterne o fosse granarie. La grotta (CA 151/7) è stata accuratamente topografata ed il rilievo è mostrato alla pagina 38: la sua caratteristica più interessante, tra le centinaia di cavità utilizzate fino a non molti anni fa come stalle o deposito di attrezzi agricoli, è di conservare ancora quasi intatte le partizioni lignee erette lungo le pareti per creare piccolissime "poste" (circa 70x70 cm) forse destinate ad accogliere agnellini, capretti o maialetti. La cavità si apre ai piedi della cinta interna alla quale risulta pertanto sottostante.

Sempre ai piedi di tale cinta si trovano inoltre tre cavità verticali (/1, /2, /6) sagomate a forma di fiasco, con apertura quadrata e profondità di 4-6 m: di esse le prime due con pareti di roccia viva, accesso di 70x70 cm con incavo squadrato, tutto intorno, per ospitare una lastra di chiusura sono classificabili come "fosse granarie", cioè silos per l'accumulo di derrate secche. La terza invece ha imbocco più ampio (circa 80x100 cm), circondato da muretti di protezione, che immette

Foto 2 - Interno della cavità n.7, conservante ancora le partizioni lignee (foto G. Cappa).

in un pozzo di 2,5 m che, a sua volta, sbocca nella cavità; questa è internamente intonacata ed appare dunque come conserva d'acqua.

Come mostra la planimetria generale, tutte le altre cavità si trovano più lontane, nell'area compresa tra la cinta difensiva interna e quella perimetrale: esse sembrano quasi tutte classificabili tra le fosse granarie ma, purtroppo, sono in massima parte interrate fino ad un livello che ne impedisce una sicura identificazione. Due sono piene d'acqua: una (/18) è probabilmente una semplice vasca, l'altra (/12) potrebbe essere sia una ci-

Tab. 1 - Tabella riassuntiva delle fosse rinvenute nell'insediamento.

numero CA151/...	dimensioni imbocco (cm)	profondità (m)	diametro interno (m)	note
1	75x75	-3,90	3,50	forma quasi conica
2	70x100	-3,10	3,50	a fiasco
6	80x100	-5	4	a fiasco, intonacata, cisterna con pozzo quadro di accesso
9	100x200	-2,20	2,40	a fiasco
10	80x80	-1,40	2,30	a fiasco
11	70x90	-0,60	?	interrata
12	60x60	-0,60+-0,90 acqua	?	allagata (cisterna?)
13	95x130	-0,85	?	interrata
14	70x70	-0,85	?	interrata
15	70x70	-0,20	?	interrata
16	70x80	-0,50	?	interrata
17	65x85	-1,10	?	interrata
18	100x160	-0,20+-0,80 acqua	?	forse semplice vasca

sterna che una fossa dalle pareti di roccia prive di fenditure percolanti. La tabella a pagina 39 riporta le caratteristiche principali di ciascuna.

La presenza di numerose fosse, sia granarie che per conserva d'acqua, è una caratteristica comune alla maggior parte degli insediamenti della Tuscia, posti su speroni tufacei compatti ma abbastanza facilmente escavabili, e denota una volontà di resistere a lunghi assedi, anche se, la storia ci insegna, furono più volte sollecitamente espugnati e distrutti. In questo sito il numero delle fosse appare però quasi sovrabbondante ma non si può escludere che, in molti altri casi, la maggior parte di esse sia rimasta obliterata dai riempimenti e dalle costruzioni successive. La presenza di fosse ai piedi della cinta difensiva interna è comune ad altri esempi, quali i Castelli di Borghetto, sempre in comune di Civita Castellana, e di Ischia, nel vicino comune di Castel S. Elia. Piuttosto inconsueta invece è qui la presenza di un'unica cavità stanziale, la cui ultima funzione non è detto corrisponda a quella originaria: in molti casi tali ambienti ipogei rappresentano palesemente un riutilizzo di tombe a camera di epoca romana o precedente. Studi e ricerche sul trogloditismo medioevale nel Lazio da parte degli scriventi proseguono, nella convinzione che solo un completo rilevamento topografico ed un'accurata raccolta di informazioni su un elevato numero di insediamenti potrà dare un'idea soddisfacente di un fenomeno finora rimasto quasi del tutto sconosciuto.

Bibliografia:

Cappa G. & E., Felici A., Dobosz T., Vittori F., 1995, *Abitati ipogei antichi nel Lazio*, in Speleologia, n.33, pg. 71-78.

Frederiksen M.W. - Ward Perkins J.B., 1957, *The ancient road system of the Central and Northern Ager Faliscus*, Papers of the British School at Rome, XXVI, pg. 176, 876908.

Foto 3 - Pozzo di accesso alla cisterna (cavità n.6) (foto G. Cappa).

Esplorazione e rilevamento dei cunicoli drenanti e di alcuni vani sotterranei del Palazzo Ducale di Urbino

M. Fabbri [1], **P. Forti** [1], **E. Moretti** [2], **C. Wezel** [2]
(1) Istituto Italiano di Speleologia
(2) Istituto di Geologia, Università di Urbino

Riassunto
L'esplorazione e il rilievo dei cunicoli di drenaggio del Palazzo Ducale di Urbino ha permesso di ricostruire, almeno in parte, il complesso sistema di distribuzione delle acque per buona parte del Palazzo stesso. Inoltre sono state osservate e studiate particolari forme di eccentriche.

Abstract
The exploration of the drainage tunnels of the "Duke Palace", Urbino, Italy, has allowed the partial reconstruction of the complex distribution system of the waters for most of the Palace. Moreover unusual helictites have been observed and analyzed.

Introduzione

Nell'ambito di un generale restauro del Palazzo Ducale di Urbino, l'Istituto Italiano di Speleologia, in collaborazione con l'Istituto di Geologia dell'Università di Urbino, è stato chiamato a compiere l'esplorazione e il rilievo della parte ispezionabile dei cunicoli drenanti e dei vani sotterranei del Palazzo stesso.
Tale lavoro, che ha richiesto un impegno notevole di uomini e mezzi per un complesso di 40 giornate/uomo di lavoro, è stato portato a termine utilizzando tecniche di progressione squisitamente speleologiche.
È stato possibile ricostruire, in maniera abbastanza accurata le direzioni e le vie di drenaggio sia delle acque meteoriche che di quelle di reflusso di gran parte del palazzo, ottenendo così per la prima volta indicazioni precise sul modo di approvvigionamento, stoccaggio e distribuzione dell'acqua potabile all'interno di un così complesso monumento. Durante l'esplorazione, poi, sono stati osservati ed analizzati fenomeni concrezionari del tutto inusuali che rivestono un notevole interesse generale, travalicando quindi lo stretto ambito della speleologia urbana.
Nella breve descrizione della zone esplorate, pur essendo esse tutte interconnesse tra loro, si è preferito, sia per semplicità espositiva, sia per chiarezza grafica, suddividere il Palazzo in aree distinte.

Il Cortile d'Onore

Il sistema di drenaggio di tutti i tetti che danno sul cortile d'onore (v. fig. 1) avveniva

Foto 1 - La grande cisterna (foto P. Forti).

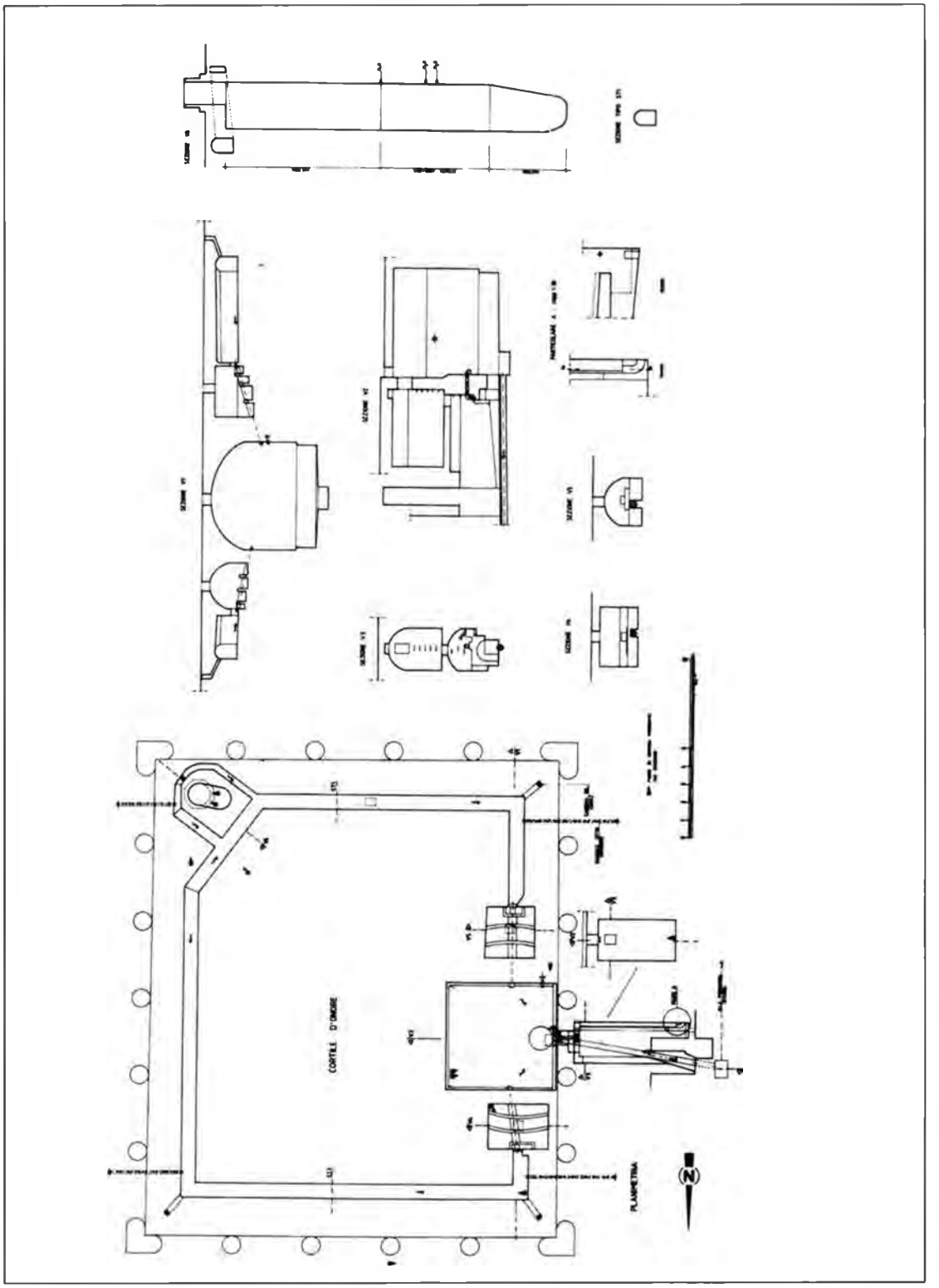


Fig. 1 - I cunicoli drenanti del Cortile d'Onore.

per caduta sulle grate poste ai quattro angoli del cortile medesimo.
Al di sotto del piano del cortile, quasi lungo il suo perimetro esterno corre un cunicolo di raccolta di dimensioni costanti di circa 60x60cm, costruito interamente in mattoni. Tale cunicolo si dirama nei pressi del pozzo, per circondarlo completamente ed isolarlo idricamente. Il cunicolo stesso termina a destra e a sinistra della cisterna principale con stretti pertugi che danno adito a due piccoli vani di decantazione prima che le acque si raccolgano dentro la cisterna. A questi vani di decantazione si può accedere anche direttamente da due botole messe simmetricamente a destra e a sinistra di quella tramite cui si accede alla cisterna.
La base della cisterna si trova a 9 m sotto il piano del cortile e, praticamente sotto la verticale della botola, si trova il passaggio di accesso a due vani sovrapposti, che un tempo dovevano essere "di servizio" per i lavori di manutenzione e controllo della cisterna.
L'acqua che si raccoglie nella cisterna principale viene attualmente fatta defluire in un tubo di cemento che scorre nel pavimento della stanza di servizio inferiore e di qui recapitata direttamente nelle fogne di Urbino. Un tempo, invece, tale acqua alimentava una fontanella posta subito al di fuori della stanza di servizio e quindi veniva convogliata nella zona delle stalle sotto il giardino pensile e nei locali sotto i Bagni della Duchessa: in pratica riforniva di acqua potabile tutta questa ala del Palazzo (v. fig. 3).

Foto 2 - Discenderia sotto il bastione (foto P. Forti).

Foto 3 - Eccentriche a zig-zag (foto P. Forti).

Sempre nel Cortile d'Onore, isolato però dai condotti drenanti che fanno capo alla cisterna, si trova un pozzo profondo oltre 21 metri, che risulta essere parzialmente disassato rispetto all'imbocco (v. fig. 7).
Questo fatto potrebbe far pensare che il pozzo esistesse prima che il cortile avesse la geometria attuale e che quindi sia stato modificato per motivi architettonici in un secondo momento.
Il fatto che il pozzo sia completamente isolato dalle gallerie di scolo dell'acqua meteorica indica la volontà del progettista di voler tenere completamente separate le due acque. Probabilmente, viste le caratteristiche costruttive dei due sistemi, l'approvvigionamento idropotabile normale era quello tramite le acque meteoriche, mentre il pozzo doveva servire nei periodi di siccità.

Il giardino pensile

Il sistema di drenaggio del giardino pensile (v. fig. 2) era costituito da tetti con copertura a coppi, posti al di sotto del piano del giar-

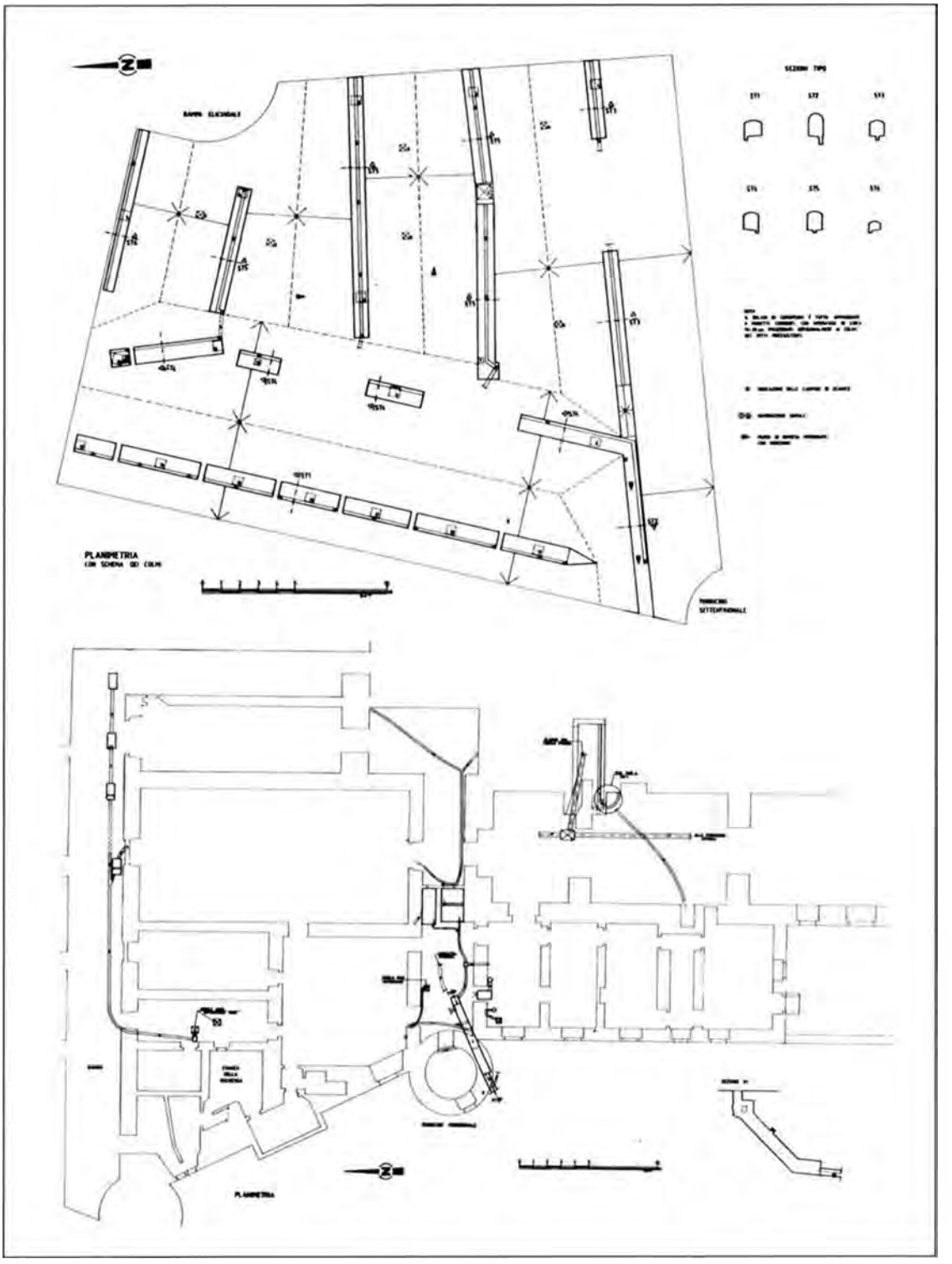
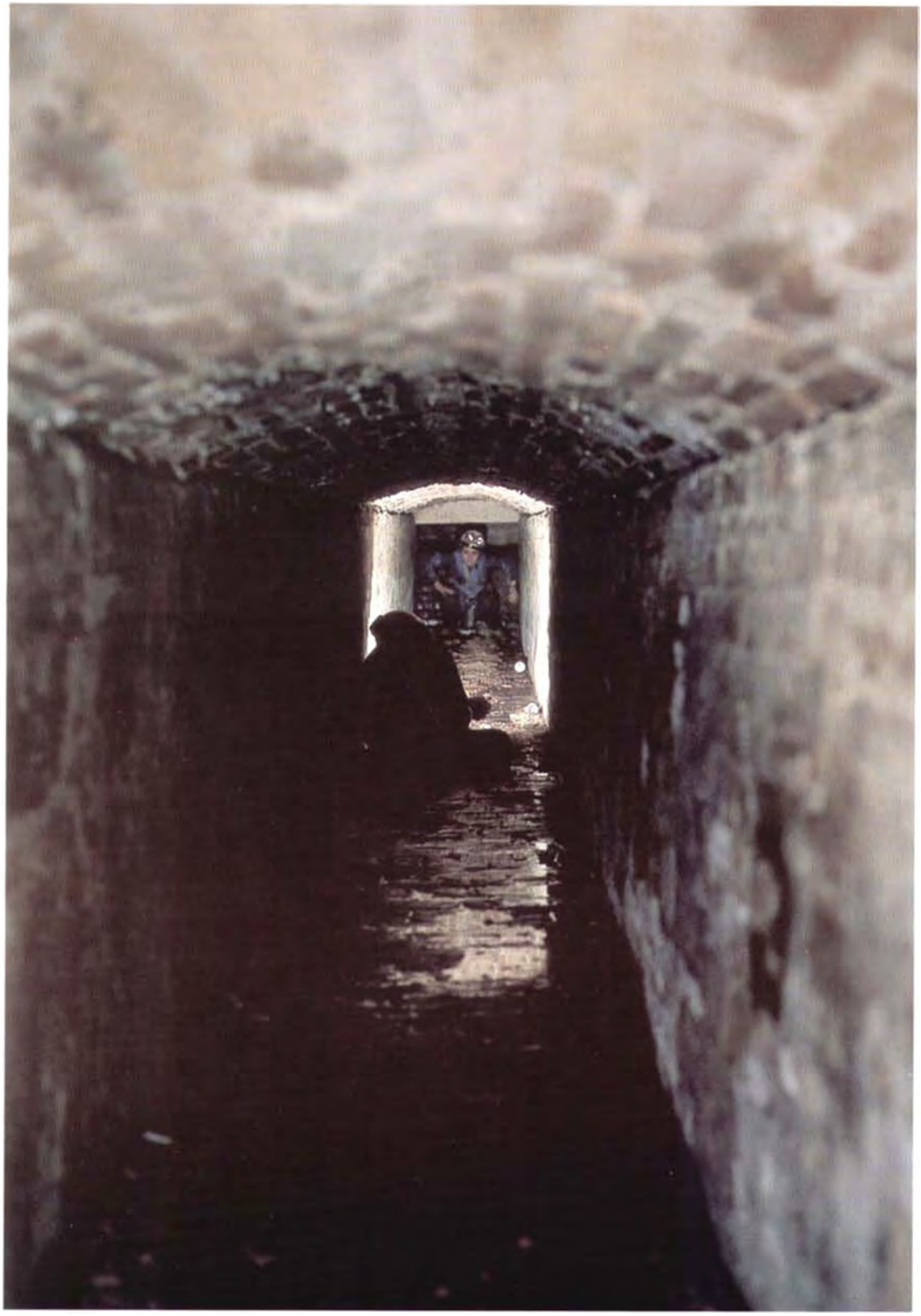


Fig. 2, in alto - Il drenaggio del Giardino Pensile
Fig. 3, in basso - Distribuzione delle acque dalla Cisterna principale
Foto 4, pag. a destra - Cunicolo sotto il Giardino Pensile (foto P. Forti)



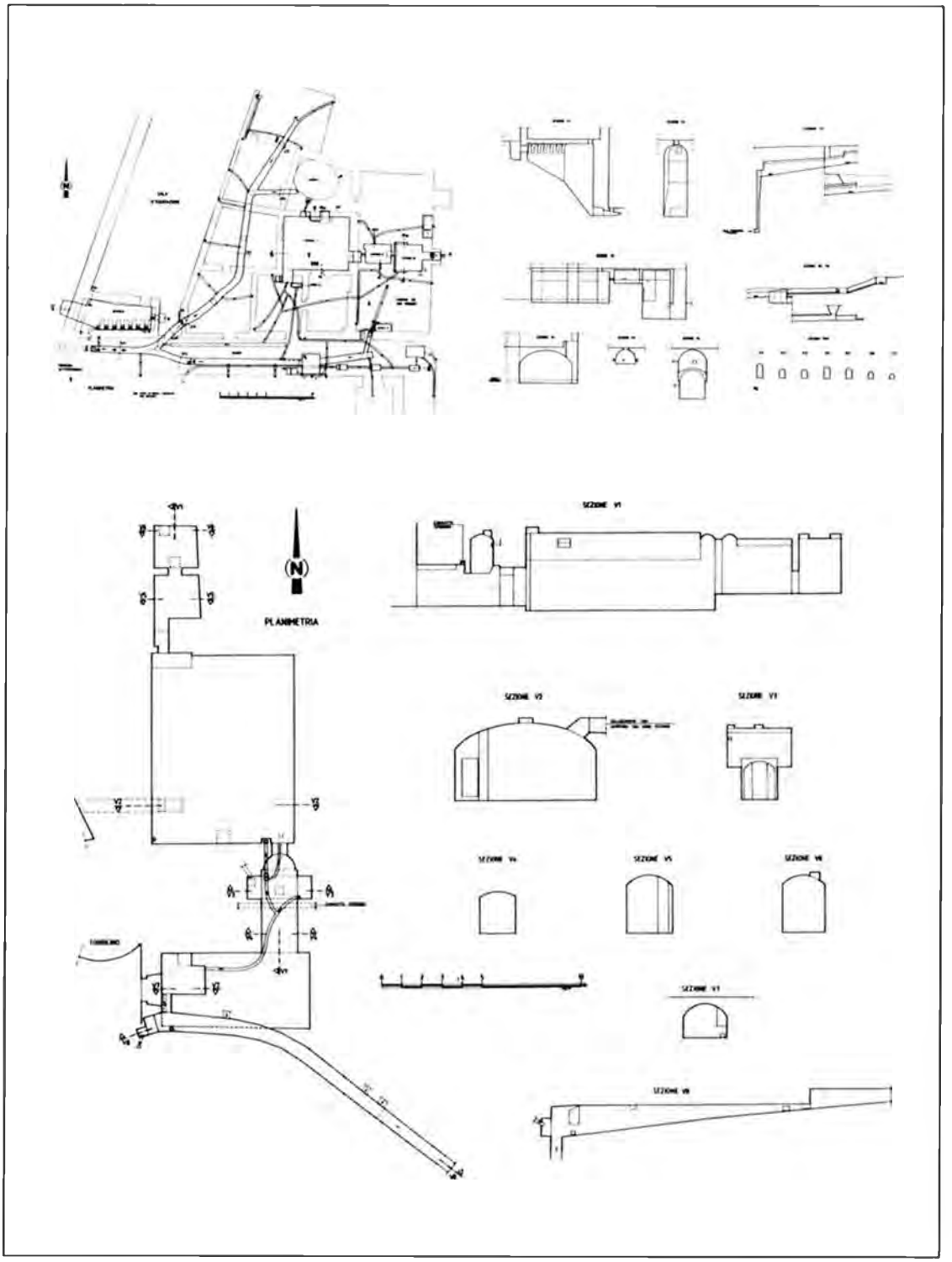


Fig. 4, in alto - Il drenaggio delle scuderia e i locali allagati.
Fig. 5, in basso - Le cisterne e i cunicoli sotto i bagni della Duchessa.

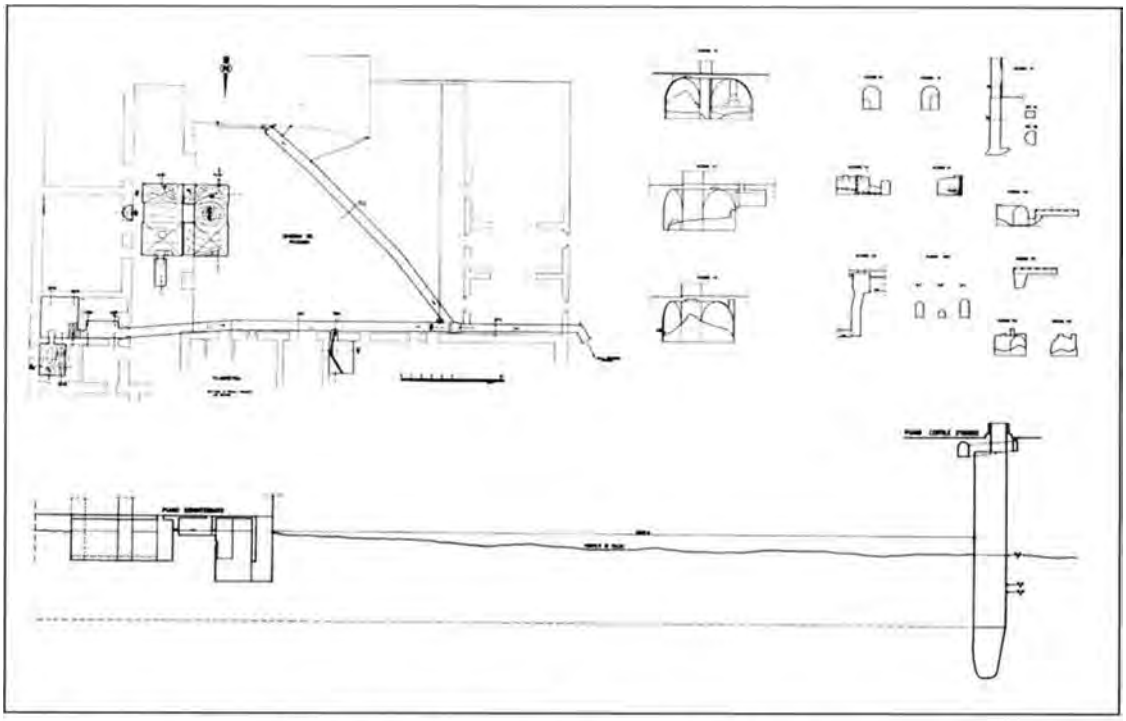


Fig. 6 - La fogna attiva e i locali sotterranei del Cortile del Pasquino.

dino stesso, e spioventi all'interno di canali di drenaggio che si intersecano quasi ad angolo retto.
Tale sistema di drenaggio è stato sconvolto poiché in molti punti sono stati costruiti muretti che occludono totalmente la luce dei canali di drenaggio, che conseguentemente non possono più attualmente svolgere la loro funzione. Per ovviare a questa situazione sono stati costruiti tubi di scarico verticali che recapitano almeno parte delle acque drenate dal giardino pensile alla rete drenante posta sotto le stalle e gli altri locali sottostanti (v. fig. 4). Per quanto si è potuto osservare direttamente durante l'esplorazione il sistema di drenaggio verticale è ben funzionante, a differenza di quello orizzontale.
Dal piano del giardino pensile si dipartono anche alcuni pozzi verticali che mettono in comunicazione il giardino stesso con la ghiacciaia ed i locali allagati che si trovano ad un livello ancora più basso. I locali allagati sono in comunicazione diretta non solo con l'esterno ma anche con i cunicoli drenanti il giardino, per cui si può ritenere che tali locali servissero per accumulo di acqua necessaria per accudire le bestie delle scuderie e per le altre attività esplicate in quella zona del palazzo.

Stalle e locali sotto il Giardino Pensile

L'approvvigionamento idrico di questi locali (v. fig. 4) era garantito da un canale che proveniva dalla cisterna del Cortile d'Onore (v. fig. 3) e che, durante la nostra esplorazione, abbiamo potuto solo parzialmente controllare direttamente; tale condotta, comunque, si congiunge con i sistemi di drenaggio di questi locali circa a metà della rampa di discesa dal Cortile d'Onore alle Stalle. All'altezza del corridoio che dalla rampa porta alle scuderie il condotto drenante principale riceve un secondo cunicolo che, con pendenza leggermente minore, risale verso la ghiacciaia, della quale rappresenta il drenaggio. La ghiacciaia era il luogo in cui dal giardino pensile, in inverno, facevano precipitare la neve che vi si conservava così per tutto l'anno.
Dopo la congiunzione il condotto drenante procede per altri 2-3 m fino a giungere su un pozzo verticale di dimensioni molto strette (30x30 cm) che è stato da noi sceso fino quasi alla base (8 m) ove peraltro è impossibile procedere dato che si restringe ulteriormente; comunque il suo recapito è stato indivi-

duato nella fognatura comunale che passa a pochi metri di distanza. Attualmente questo sistema drenante serve unicamente per il giardino pensile e per i tetti che vi gravitano sopra.
Un tempo la situazione doveva esser più complessa, come dimostrato dalla rete di cunicoli che collega al collettore principale tutte le stanze dell'area, che inoltre possiedono sempre una botola da cui è possibile accedere ai cunicoli stessi.
Al di sotto di alcune di queste stanze si trovano i locali che al momento dell'inizio dei lavori furono trovati allagati. A questi locali, tutti in comunicazione tra loro, si può accedere mediante quattro distinti pozzi verticali che verso l'alto giungono sino a botole sotto il giardino pensile. Si può supporre quindi, come già detto, che questi locali fossero utilizzati in periodo invernale per stoccare l'acqua da utilizzare in estate per le necessità delle scuderie e dello stesso giardino pensile.

Locali sotto i bagni della Duchessa

Questi locali (v. fig. 5), a cui attualmente si accede dal piano stradale attraverso una porta a lato del torricino, rappresentavano i pun-

Foto 5 - Discesa nel pozzo del Cortile d'Onore (foto P. Forti).

ti estremi di distribuzione dell'acqua raccolta nella cisterna del Cortile d'Onore. Nel primo locale, infatti si trovano i resti di una fontanella che attraverso cunicoli non percorribili è collegata al collettore principale di uscita della cisterna.
Il secondo e più vasto locale è totalmente privo di finestre, ma possiede una feritoia sul soffitto che comunica con l'esterno.
Lungo le pareti di questa stanza si nota un vecchio livello d'acqua che, data anche la conformazione del vano, probabilmente indica come esso sia stato utilizzato per accumulo di acqua, probabilmente da utilizzare nei sovrastanti appartamenti.

Il cortile del Pasquino

I locali esplorati in questa zona (v. fig. 6) sono gli unici a non essere in connessione con tutti gli altri, facendo parte di un sistema isolato che solo in parte si è potuto ricostruire poiché durante precedenti restauri il sistema di cunicoli era stato distrutto o occluso quasi completamente.
In questa area abbiamo esplorato, oltre a due locali sotto il portico che sembra servissero per sepoltura, e ad un pozzo profondo circa 10 m in connessione col piano superiore del palazzo, l'unica parte di fogna attiva attualmente esistente nel Palazzo Ducale.
Tale fogna si raggiunge da una botola presso il lavandino esterno del cortile: è tuttora utilizzata come recapito delle acque luride del primo piano, di alcuni locali della Scuola del Libro e di tutto il Laboratorio di Restauro.
Il cunicolo di queste fogne attive, che per dimensioni (1x1,8 m) sembrano essere le principali di tutto il Palazzo, inizia da una frana poco al di sotto del portico del Palazzo stesso: tale frana impedisce di proseguire lungo il collettore principale onde individuarne le diramazioni sotto i vari ambienti.
A valle il collettore termina con un tratto verticale di circa 5 m che immette questa fogna al di sotto del Garage della Sovrintendenza ove, con ogni probabilità, si riunisce agli scarichi provenienti dalle altre zone del Castello già descritte per gettarsi quindi nella fognatura comunale.
A prescindere dai crolli che hanno chiuso a monte il cunicolo, tutta la fogna sembra in ottime condizioni ed in grado di svolgere egregiamente il servizio cui è attualmente preposta.

I fenomeni concrezionari

Al termine di questa breve descrizione delle esplorazioni, una nota a parte meritano le concrezioni osservate in tutti i cunicoli ed i vani esplorati: infatti, anche se in diverso grado, pressoché tutti presentano depositi chimici ben sviluppati.
Sono comuni i crostoni e le cannule, ma non mancano le stalagmiti, alte fino a 10-15 cm, queste ultime soprattutto nei locali allagati sotto le scuderie.
Nella stanza più grande dei locali allagati, che è anche quella direttamente collegata col giardino pensile attraverso il pozzo verticale, abbiamo osservato i fenomeni concrezionali certamente più interessanti e rari (v. foto 1).
Si tratta di eccentriche che hanno deviazioni nel loro asse di accrescimento repentine e ad angoli costanti. Poiché tale fatto è del tutto inusuale nelle normali eccentriche di grotta, abbiamo pensato fosse utile analizzarle per capirne il meccanismo genetico. Le analisi hanno evidenziato come queste concrezioni siano formate da pura calcite e la struttura interna sia invece intermedia tra quella di una cannula e quella di una reale eccentrica.
Il diametro del canalicolo interno, infatti, risultava essere costante e mediamente di 1-2 mm. In queste condizioni le variazioni nel-

Foto 2 - La grande cisterna (foto P. Forti).

la direzione di accrescimento dovevano esser ricercate in motivi meccanici piuttosto che di reale "erraticità" della concrezione.
La genesi di queste concrezioni quindi può esser giustificata solamente dalle forti correnti d'aria stagionali che esistono all'interno di queste stanze, a causa dell'alto pozzo che le connette direttamente con l'esterno. Tali forti correnti, aumentando l'evaporazione contro la loro direzione, possono spiegare l'andamento simmetrico e congruente delle eccentriche.
Allo stato attuale comunque non si può escludere che anche altri fenomeni concorrano alla genesi di queste particolari concrezioni, anche se l'ipotesi meteorologica sembra essere la più logica.

Conclusioni
Con questa breve carrellata sulle esplorazioni condotte nei sotterranei del Palazzo Ducale di Urbino, si può osservare come le ricerche e gli studi di Speleologia Urbana non solo sono fondamentali per la ricostruzione dei tessuti urbani medioevali o precedenti, ma anche possono essere di aiuto, cosa del tutto nuova, per la migliore comprensione di fenomeni speleogenetici o concrezionari, come è stato appunto nel caso di questo studio.

Si ringrazia il Prof. Paolo Forti per aver consentito la pubblicazione di questo articolo già edito in occasione del 2° Convegno di Speleologia Urbana (Napoli, Marzo 1985, a cura del C.A.I. - Sezione di Napoli), che rappresenta ancor oggi un documento di grande interesse per il pubblico speleologico; la redazione si augura che incontri anche l'attenzione dei lettori di formazione non speleologica che, a causa della scarsa diffusione al di fuori dell'ambito speleologico degli Atti del Congresso, non ebbero modo di apprezzarlo.

la redazione

Libreria Editrice Roma e Lazio
Via della Croce, 74a - 00187 Roma - Tel. 06 6790325
Sconti ai soci della Società Speleologica Italiana

Sul rinvenimento di una cava di tufo nel comune di Lusciano (Caserta)

Sossio Del Prete, Berardino Bocchino
Gruppo Speleologico Natura Esplora

Riassunto

Nella presente nota viene riportato lo studio ed il rilievo topografico di un'antica cava di tufo, risalente alla fine del 1800, rinvenuta nel sottosuolo del centro abitato del comune di Lusciano in provincia di Caserta. L'ipogeo è stato individuato "ufficialmente" a seguito dell'apertura di una grossa voragine profonda circa 11 metri che ha interessato la sovrastante sede stradale ed un edificio di privata abitazione. La cavità è costituita da undici camere che si susseguono a formare un'unica galleria ed all'interno di ognuna delle quali si rinviene un pozzo d'accesso alla stessa, oggi tutti ostruiti ed in grave stato di alterazione. L'ipogeo è scavato all'interno della formazione dell'Ignimbrite Campana che si presenta generalmente con un aspetto molto compatto, sebbene al suo interno sia possibile osservare anche la caratteristica presenza di fumarole fossili che rendono la roccia molto friabile.

Abstract

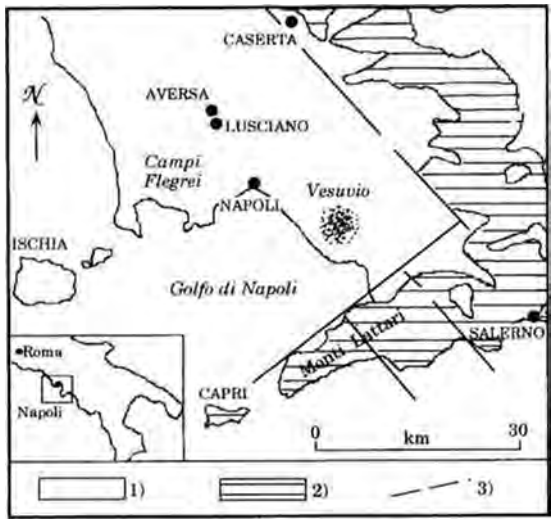
In the town of Lusciano (Caserta, Italy) a tuff quarry, dated at end of 17th century, was discovered. The hypogeum was located after the collapse of the road surface. This cavity consist of 11 rooms, all with an access well, and all built in a row in a gallery-like structure. The hypogeum is dug within the "Ignibrite Campana" formation, usually very firm, although it sometimes presents the so-called "fossil fumaroles" that make the rock friabler.

Introduzione

Il vulcanismo quaternario della fascia tirrenica tosco-laziale-campana (facente parte della Regione Comagmatica Romana; Washington, 1906) ha avuto un'influenza di 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). In particolare, la Piana Campana (fig. 1) occupa il fondo di una grande depressione strutturale (graben), allungata in direzione NW-SE, delimitata da dorsali costituite da potenti successioni carbonatiche mesozoiche (M.te Massico a NW, M.ti Lattari a SE, M.ti del

Fig.1 - Mappa schematica dell'assetto geologico strutturale della Piana Campana. Legenda: 1) depositi piroclastici ed alluvionali quaternari; 2) depositi carbonatici; 3) principali allineamenti strutturali.



Casertano e M.ti Picentini a NE). Linee tettoniche di importanza regionale, orientate NE-SW e NW-SE, delimitano la Piana generando, verso il centro del graben, il ribassamento a gradinata dei calcari mesozoici lungo faglie normali fino ad una profondità di circa 5.000 m (Ippolito et alii, 1973; Finetti & Morelli, 1974; Scandone *et alii*, 1991). In corrispondenza di alcuni di tali sistemi di faglia si è innescato il vulcanismo ischitano-flegreo-vesuviano di stirpe potassica i cui prodotti costituiscono, insieme a sedimenti marini ed alluvionali, il riempimento del graben campano di età Pleistocene sup.-Olocene (Capaldi *et alii*, 1985; Scandone et alii, 1991). In quest'ambito si inserisce il vulcanismo attivo dei Campi Flegrei che è delimitato dai bassi strutturali del Golfo di Napoli, a sud, e della Piana del Volturno, a nord. Ad esso è associata la genesi e l'origine delle due più importanti formazioni piroclastiche campane note in letteratura come Ignimbrite Campana (IC) e Tufo Giallo Napoletano (TGN). L'interesse per questi caratteristici depositi risale ad origini antiche (cultura del Gaudo, circa 4.500 anni fa) in quanto, pur essendo depositi geomeccanicamente classificabili come rocce tenere (weak rock), sono ottimi materiali da costruzione dotati di buone proprietà fisico-meccaniche, pur essendo facilmente lavorabili. Inoltre, in considerazione delle elevate volumetrie di materiale disponibile a profondità facilmente raggiungibili per essere cavati, essi sono risultati i più diffusi e comuni materiali da costruzione sin dall'epoca greco-romana, come testimoniano i numerosi monumenti esistenti.

Con la presente nota viene presentato e descritto il rilievo topografico e l'attuale stato di conservazione di un'antica cava di tufo risalente alla fine del 1800 e rinvenuta nel comune di Lusciano, in provincia di Caserta (fig. 1), a seguito di una voragine che ha interessato una delle principali arterie viarie del comune.

Ubicazione e descrizione dell'area di interesse

Il territorio di Lusciano si sviluppa su un'area pianeggiante costituita da fertili terreni per l'agricoltura e da un sottosuolo caratterizzato dalla presenza di un ottimo tufo molto compatto. Proprio l'ampia diffusione di questa roccia dalle ottime caratteristiche litotecniche ha fatto sì che in questo comune, come in tutto l'agro aversano, si sviluppasse una fiorente attività mineraria mirata alla coltivazione di questa roccia utilizzata per la costruzione non solo delle comuni abitazioni, ma anche di chiese, castelli e fortezze (l'area aversana, infatti, fu la prima sede autonoma dei Normanni dal 1030 e, nel 1050, divenne anche sede vescovile). Questa attività mineraria ha comportato, di conseguenza, la realizzazione di numerose cavità sotterranee molte delle quali ancora completamente sconosciute o scomparse. In questo contesto si inserisce il rinvenimento di un ipogeo nel comune di Lusciano riemerso alla luce (almeno al grosso pubblico) a seguito di una voragine profonda oltre 10m generatasi il giorno 12 Settembre 1998 alle ore 4 circa del mattino, in Viale Manzoni (fig.2, foto 1) in corrispondenza dei civici 14-20. Lo sprofondamento ha interessato l'intera sede stradale per una larghezza di circa 11 metri e si è esteso anche al di sotto dell'edificio corrispondente ai civici su menzionati, il quale, sospeso su un lato (foto 1), ha subito successivamente un cedimento di circa mezzo metro che ha generato profonde lesioni e deformazioni nella struttura, già sgombrata dalle forze dell'ordine.

L'apertura della voragine ha coinvolto, inoltre, tutti i sottoservizi presenti al di sotto della sede stradale (cfr. foto 1), provocando la definitiva rottura della condotta idrica e la parziale disarticolazione di quella fognaria. Inoltre il dissesto ha interessato, fortunatamente senza tragiche conseguenze, anche il metanodotto, l'elettrodotto ed un cavo telefonico.

Infine, durante la prima settimana del mese di ottobre 1998 (in particolare tra i giorni 3-4 ed il giorno 7), a seguito delle intense precipitazioni che si sono avute in quel periodo, una notevole quantità d'acqua, incanalatasi lungo il Viale Manzoni, è stata convogliata all'interno della voragine allagando conseguentemente tutta la cavità. Sulla base di tutte le rilevazioni effettuate e considerando le tracce del livello di stazionamento che l'acqua ha lasciato sulle pareti dell'ipogeo (cfr. fig. 2b), è stato stimato un volume di acque infiltrate pari a circa 550 mc.

Caratteristiche geologiche della cavità

L'ipogeo si sviluppa, con direzione all'incirca N-S, all'interno dell'ammasso tufaceo della formazione dell'IC che, nel territorio di Lusciano come in tutta l'area pianeggiante dell'Aversano (Di Girolamo, 1968 a,b) è rappresentato dalla facies gialla zeolitizzata dell'Ignimbrite Campana. Si ricorda, infatti, che i due più importanti depositi tufacei della Piana Campana, l'IC ed il TGN, hanno subito, dopo la deposizione, due differenti processi di alterazione noti rispettivamente come pipernizzazione e zeolitizzazione. Questi processi hanno condotto a differenti associazioni mineralogiche che hanno fatto assumere consistenza litoide ai primari depositi piroclastici sciolti conferendo una colorazione gialla, al TGN, ed una doppia facies, gialla e grigia, per l'IC.

Nel complesso, il deposito tufaceo in cui si sviluppa la cavità, appartenente alla facies gialla dell'IC, presenta un aspetto molto compatto con numerosi clasti lavici da millimetrici a centimetrici di colore dal nero al rossiccio, inclusi di ossidiana e di grosse scorie decimetriche molto vescicolate di colore nero (foto 2). A luoghi il deposito si presenta, lungo zone ad andamento sub-verticale, incoerente e costituito solo dagli inclusi su descritti con scarsa matrice (cfr. foto 6), a formare quelli che in letteratura sono definiti "*pipes* da degassazione" (Di Girolamo, 1968 a,b; Fisher & Schmincke, 1984). I "*pipes* da degassazione", nel gergo locale noti come "carie del tufo" (Di Girolamo, 1968 a,b), rappresentano delle fumarole fossili prodotte dalla degassazione dei vapori contenuti, all'atto della messa in posto, dalla coltre piroclastica. Tali vapori asportano la frazione fine lasciando lungo il "condotto verticale" solo materiale grossolano dell'originario deposito vulcanico, che si presenta alterato per processi idrotermali e con tipica colorazione rossastra. A differenza del deposito compatto, quest'ultima facies in cui si presenta il tufo possiede scadenti caratteristiche tecniche risultando di nessun interesse per i *cavamonti*.

L'ammasso tufaceo litoide sfuma verso l'alto in un "cappellaccio" o "mappamonte" di colore rossiccio, dello spessore medio di circa un metro, che si mostra alterato e molto sciolto, con scadenti caratteristiche tecniche e facilmente erodibile (cfr. foto 4). Al di sopra della formazione dell'Ignimbrite Campana poggia, con spessore tra 3 e 4 metri, una successione di depositi piroclastici sciolti di colore variabile dal grigio chiaro al grigio scuro, nel complesso ben addensati. In particolare essa è costituita prevalentemente da cineriti sottilmente stratificate, a luoghi frammiste a pomici grigio-chiare con diametro generalmente non superiore a 2 centimetri, che probabilmente corrispondono al "tasso" (Di Girolamo, 1968a,b), ovvero alla più nota pozzolana della formazione del Tufo Giallo Napoletano (Scarpati *et al.*, 1993).

Per quanto riguarda i depositi presenti sul piano di calpestio della cavità, essi, oltre ai cumuli di materiale di riporto presente alla base dei pozzi rinvenuti nella cavità, sono costituiti anche da uno spessore indeterminato (superiore a otto metri, secondo i dati di vecchi sondaggi che hanno attraversato la cavità) di depositi pumicei e cineritici rimaneggiati frammisti all'originario residuo di cavatura del tufo ("taglimma" nel gergo locale).

Descrizione della cavità

Dopo aver descritto le caratteristiche litologiche dei terreni in cui si sviluppa l'ipogeo, in questo paragrafo vengono presentati i risultati del rilevamento topografico della

Foto 1 - Panoramica della voragine che ha interessato l'intera sede stradale di Viale Manzoni nel comune di Lusciano. Si possono chiaramente osservare i resti dei sottoservizi coinvolti nel dissesto (foto degli Autori).

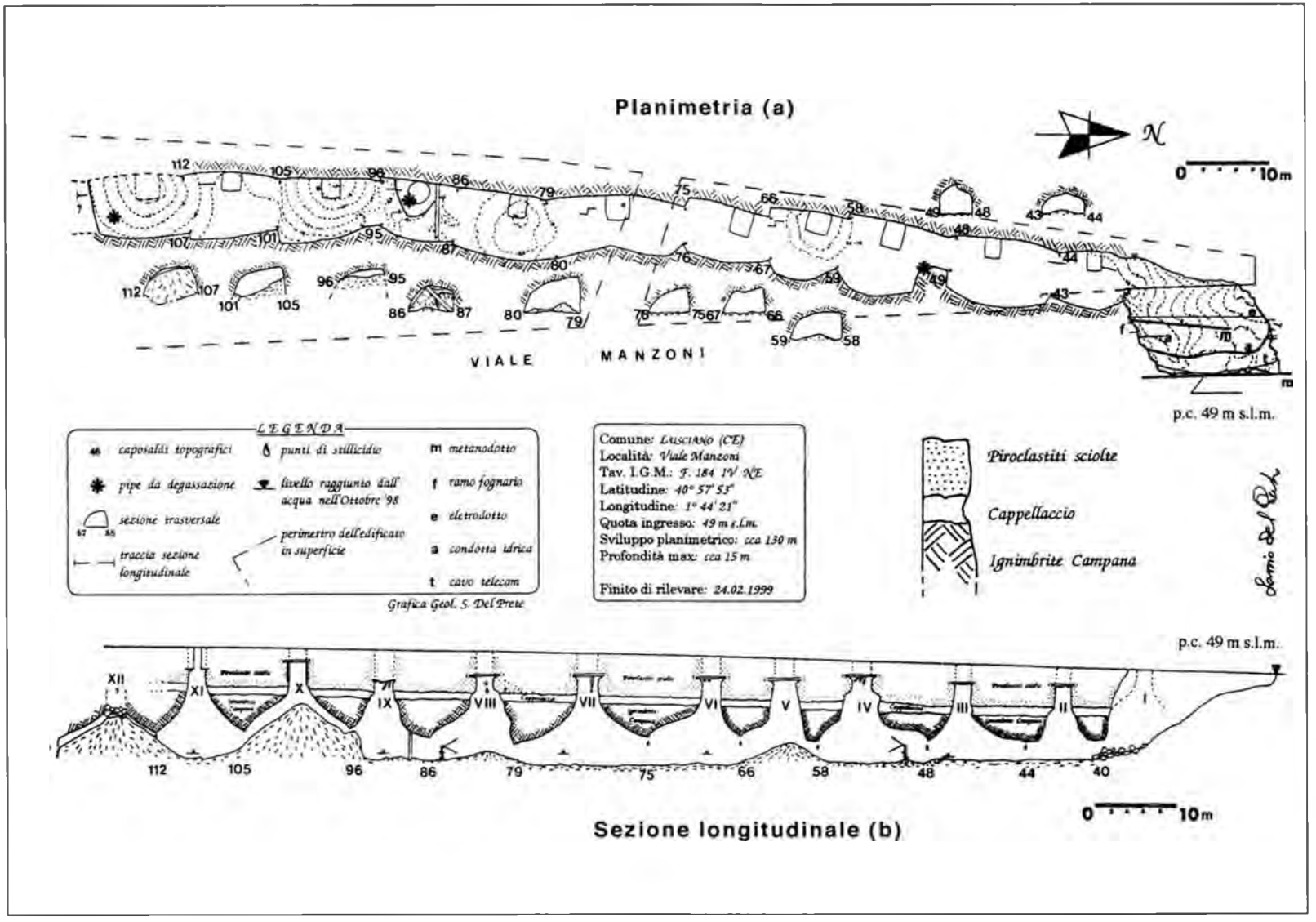
cavità con particolare riguardo alla distribuzione spaziale degli ambienti ed alle condizioni di stabilità dei pozzi in essa incontrati. Complessivamente, la cavità è costituita da undici camere che si susseguono in un'unica direzione all'incirca N-S ed all'interno di ognuna delle quali si apre un pozzo a pianta quadrata, tutti decentrati su uno stesso lato della cavità (fig. 2a). L'ipogeo presenta una sezione trasversale tipicamente asimmetrica con un lato sub-verticale (quello su cui si trova il pozzo e corrispondente alla parete ovest della cavità) ed il lato opposto con profilo parabolico. A seguito di questa particolare conformazione morfologica, in planimetria si può notare una caratteristica strozzatura tra una camera e l'altra. Dalla sezione longitudinale (cfr. fig. 2b), inoltre, si può notare che le pareti dei pozzi adiacenti si raccordano a formare una cuspide tufacea lungo la quale si concentra, quando presente, lo stillicidio di acque di infiltrazione. A tal proposito, lungo le stesse pareti delle canne di pozzo sono chiaramente visibili le tracce del ruscellamento di queste acque provenienti sia dai bordi della soletta in cemento che le chiude, sia dai livelli più pomicei presenti nelle piroclastiti sciolte presenti sopra il tufo. Lungo le sezioni di passaggio tra una camera e l'altra, poi, sono state rinvenute numerose scalpellature, ampie circa 5 cm e regolarmente distanziate tra loro, attribuite alle tracce lasciate dai cunei, più ampi dei normali scalpellini, con i quali venivano isolati i blocchi di tufo più grandi. La distribuzione di queste scalpellature sulle pareti indica, chiaramente, un verso di avanzamento dello scavo da sud verso nord. Infine, lungo la cavità sono stati rinvenuti sette fori di sondaggio, del diametro variabile tra 20 e 40 cm, parzialmente o totalmente ostruiti , primo segno che la "misteriosa" cavità era stata, in realtà, volutamente dimenticata e trascurata.

La temperatura dell'aria, misurata con un termometro a mercurio, è di 10,6 °C.

Nel descrivere più in dettaglio le caratteristiche della cavità partiamo dalla base della voragine dove, volgendo lo sguardo verso l'alto, si può ancora rinvenire ciò che è rimasto di un primo pozzo, attualmente del tutto franato, che immetteva in una prima camera dell'ipogeo. Avanzando verso sud, attraverso un passaggio tra i massi franati, alto poco più di un metro e lungo due, si può entrare nella cavità vera e propria dove si accede ad una prima camera in cui si trova il secondo pozzo. Questo "occhio di monte", alto circa 9 metri, si presenta chiuso da una soletta in calcestruzzo poggiante su alcune traversine di legno presenti ancora nella loro posizione originaria ed in avanzato stato di alterazione. Esso, verso l'alto, mostra pareti ancora ben preservate, mentre verso il basso, all'altezza del "cappellaccio" tufaceo, presenta notevoli segni di sgrottamento che hanno scalzato al piede quella parte del pozzo stesso scavata nei depositi piroclastici sciolti. La camera, invece, presenta delle pareti di tufo molto compatte. Continuando verso l'interno della cavità si giunge alla camera successiva dove si trova il terzo pozzo distante dal precedente circa 12 metri. Anche questo "occhio di monte" è alto circa 9 metri e, a differenza del precedente, nel complesso è ancora conservato in buone condizioni. In corrispondenza della sezione di passaggio alla camera seguente, la cavità si restringe e diventa più regolare presentando una volta a "botte". Il motivo di questa variazione della sezione di scavo trova giustificazione nella presenza di un grosso "pipe da degassazione" (cfr. fig. 2a) nella parete di tufo che, a causa delle sue scadenti caratteristiche tecniche e della sua scarsa valenza economica, ha obbligato, probabilmente, i cavatori ad avanzare con una sezione di scavo più stabile. Il quarto pozzo, che si rinviene in questa camera, è alto circa 10 metri ed è sempre chiuso da una soletta in calcestruzzo sotto la quale si possono osservare i resti di alcune travi lignee ormai completamente marcite. Anche questo "occhio di monte" presenta gravi sgrottamenti laterali delle pareti nel tratto compreso tra i depositi piroclastici sciolti ed il "cappellaccio" di tufo.

Nella camera successiva si apre la quinta canna di pozzo. Quest'ultima è da considerare fra quelle che si presentano nel migliore stato di conservazione essendo caratterizzata da pareti regolari e prive di sfornellamenti. Alla sua base si rinviene un cumulo di materiale pozzolanico alto circa 2 metri, chiaramente versato dall'alto. Alcune tracce presenti sulla parete del pozzo mostrano, inoltre, che questo cumulo era origina-

Fig. 2a, b; pag. a fianco - Pianta e sezioni della cava.


Planimetria (a)
N
0 10m
VIALE MANZONI
p.c. 49 m s.l.m.
LEGENDA
caposaldi topografici
pipe da degassazione
sezione trasversale
traccia sezione longitudinale
punti di stillicidio
livello raggiunto dall'acqua nell'Ottobre '98
perimetro dell'edificato in superficie
m metanodotto
f ramo fognario
e elettrodotto
a condotta idrica
t cavo telecom
Grafica Geol. S. Del Prete
Comune: Lusciano (CE)
Località: Viale Manzoni
Tav. I.G.M.: F. 184 IV NE
Latitudine: 40° 57' 55"
Longitudine: 1° 44' 21"
Quota ingresso: 49 m s.l.m.
Sviluppo planimetrico: cca 130 m
Profondità max: cca 15 m
Finito di rilevare: 24.02.1999
Piroclastiti sciolte
Cappellaccio
Ignimbrite Campana
Dario Del Prete
p.c. 49 m s.l.m.
Sezione longitudinale (b)
0 10m

riamente più alto di oltre un metro e che, quindi, è stato eroso nel tempo non solo dalle acque che hanno allagato l'ipogeo nel mese di ottobre 1998, ma anche dalle acque che dalla superficie si infiltrano verso il pozzo e le cui tracce sono ben evidenti, in generale, lungo tutte le pareti degli "occhi di monte". Anche nella successiva camera si rinviene una canna di pozzo (VI) alta circa 9,5 metri e ben conservata, che si presenta chiusa sempre allo stesso modo ed in cui sono conservate ancora due traversine in legno nella loro originaria posizione. Anche il pozzo VII nella camera successiva ha le pareti in buono stato di conservazione presentando solo una modesta erosione su un lato. Dal tappo in calcestruzzo che lo chiude fuoriesce un tubo di scarico ad andamento verticale da cui cade un intenso stillicidio. Avanzando ulteriormente lungo l'ipogeo si rinviene l'ottavo pozzo che è alto circa 10 metri ed in cui è presente, anche qui, una tubazione inclinata e rivolta verso la parete occidentale dell'ipogeo da cui fuoriesce dell'acqua. Il pozzo e tutta la volta della camera associata, nel complesso, mostrano sgrottamenti nella roccia tufacea, per la presenza di piccoli "pipe da degassazione", che ne hanno alterato la forma, mentre alla base del pozzo si può rinvenire un modesto cumulo di materiale franato. Nella camera seguente, poco prima del nono pozzo, è stata rinvenuta un'opera in calcestruzzo armato costituita da due pilastri, inclinati rispettivamente di 45° e 55°, che, attestandosi nelle pareti laterali di tufo, si intersecano sulla volta a costituire una trave di fondazione del sovrastante edificio. L'occhio di monte che si rinviene subito dopo, alto quasi 10 metri, è caratterizzato da gravi sgrottamenti laterali che ne hanno profondamente alterato forma e dimensioni, anche per la presenza di un "pipe da degassazione" nell'Ignimbrite Campana che rende la parete facilmente erodibile. Il pozzo, inoltre, è chiuso con lamiere onduline che si presentano notevolmente deformate per il carico dei terreni sovrastanti e le stesse traversine in legno presenti sotto la lamiera appaiono completamente marcite, disarticolate e sospese nel vuoto in precarie condizioni di equilibrio. Questo "occhio di monte" è sicuramente quello più instabile tra quelli rinvenuti nell'ipogeo. Da questo punto della progressione in cavità, si rinviene un grosso cumulo di materiale di riporto frammisto a rifiuti di ogni genere e ad una miscela di pozzolana e calce che, alto oltre 7 metri, riempie quasi completamente la camera successiva giungendo quasi fino all'interno della decima canna di pozzo. Ciò testimonia un classico utilizzo della cavità come discarica. Infatti, le pareti di questo "occhio di monte" si presentano murate con mattoni di tufo su tre lati, mentre sul restante lato è persino presente un accesso ad architrave murato con mattoni forati. Tale pozzo, che si innalza di circa 7 metri al di sopra del cumulo, presenta lungo le sue pareti, qualche metro sotto la muratura, evidenti sgrottamenti e, nei livelli pumicei, tracce di venute d'acqua che, in alcuni casi, hanno scavato delle vere e proprie canalette di drenaggio. Discendendo da questo cumulo si accede alla camera con l'undicesimo pozzo che corrisponde all'unico accesso attualmente ancora praticabile ed utilizzato per entrare in cavità mediante l'ausilio di tecniche di progressione speleologica. L'occhio di monte è complessivamente alto circa 14 metri e per i primi 3m dal piano campagna sono rivestiti in parte con mattoni ed in parte con una camicia metallica sotto la quale giaceva il tappo di cemento con le traversine di legno. Successivamente, si rinviene quello che rimane dell'ultima camera ancora "accessibile". Infatti, essa è quasi interamente ostruita da materiale di riporto e la presenza della stessa canna di pozzo si può appena scorgere in quanto completamente occlusa da materiale di risulta di grossa pezzatura. Lo spazio rimasto tra il detrito e la volta di tufo è di appena 40÷50 cm. Tuttavia, nonostante la prosecuzione sia interrotta, è stata notata una forte corrente d'aria che esce dallo scollamento di circa 10 cm esistente tra il materiale di riporto e la parete tufacea della camera, indizio che, al di là del cumulo, la cavità potrebbe continuare ancora! È da sottolineare, infine, che sulla volta di questa camera è presente del calcare concrezionato che, in corrispondenza della cuspide di passaggio con la camera precedente, forma delle stalattiti millimetriche da cui cade un modesto stillicidio.

Conclusioni

Dalle rilevazioni effettuate (cfr. fig. 2a,b) risulta che la cavità, allo stato attuale delle

conoscenze, si sviluppa per una lunghezza di circa 130 metri in direzione nord-sud e copre una superficie di circa 900 mq, sebbene vi siano indizi e testimonianze che essa sia lunga almeno il doppio. L'altezza della volta, nei punti di passaggio tra una camera e la successiva, varia fra i 2 ed i 4 metri e tende ad aumentare verso il centro delle camere in corrispondenza dei pozzi. Questi ultimi, a pianta quadrata, presentano una distanza di interasse mediamente di 12 metri e, mentre alla base di tre di essi (pozzi V - VIII - XI; cfr. fig. 2b) è presente un modesto cumulo di materiale di riporto di pochi metri cubi, sotto i pozzi X e XII questi cumuli hanno riempito quasi completamente le relative camere occupando, in entrambi i casi, un volume di circa 400 mc. L'angolo di riposo di questi materiali, che nella camera del XII pozzo hanno completamente ostruito una eventuale prosecuzione della galleria, è compreso tra i 30° ed i 34°.

Relativamente allo stato di conservazione delle canne di pozzo è da sottolineare come, per la maggior parte, essi (pozzi II - III - IV - VII - VIII - IX - X; cfr. fig. 2b) presentino sgrottamenti laterali delle pareti ed, in alcuni casi (pozzi IV - VIII - IX; cfr. fig. 2b), siano così profondamente erosi da risultare notevolmente alterati nella forma e nelle dimensioni, oltre che in precarie condizioni di equilibrio. Gli sfornellamenti si concentrano soprattutto laddove affiora il "cappellaccio" tufaceo che, essendo incoerente, risulta facilmente erodibile scalzando al piede i depositi piroclastici sovrastanti. In alcuni casi, anche la presenza di "pipe da degassazione" più o meno grandi influenza la stabilità della parte tufacea del pozzo in quanto il deposito incoerente lo rende facilmente erodibile.

Infine, non ultimo in termini di importanza e non poco trascurabile ai fini della stabilità della cavità, c'è il ruolo svolto dalle acque di infiltrazione sia antropiche che naturali, le quali trovano nei pozzi delle vie di deflusso e di richiamo preferenziali, come evidenziato dalle evidenti tracce di acque di ruscellamento che, o dai bordi delle solette di calcestruzzo ma soprattutto attraverso livelli pomicei più permeabili presenti nelle piroclastiti sciolte, si infiltrano nell'ipogeo erodendo le pareti soprattutto laddove esse sono scavate in depositi incoerenti ("pipe da degassazione", "cappellaccio" tufaceo e piroclastiti sciolte). Oltre a queste acque di infiltrazione di origine naturale, un ruolo non trascurabile lo svolgono anche le acque di origine antropica sia direttamente incanalate nella cavità (come nei pozzi VII e VIII; cfr. fig. 2b) che derivanti da perdite dei sottoservizi, come la rete fognaria e soprattutto la rete acquedottistica. Quest'ultima, infatti, in considerazione del fatto che in essa viene trasportata acqua in pressione, può provocare gravi erosioni nel sottosuolo qualora siano presenti perdite non rilevate e riparate prontamente.

Discussioni

Ancora una volta il nostro patrimonio ipogeo di cavità artificiali è accusato di provocare gravi tragedie e danni alla collettività che dimentica, però, di aggredire in modo ossessivo ed irrazionale il proprio territorio ogni qual volta opera su di esso. Anche in questo caso, come per altre occasioni in passato, la "apparente" perdita di memoria storica relativamente alla presenza di ipogei artificiali, ha permesso che gli ambienti sotterranei fossero abbandonati al loro destino

Foto 2 - Il grosso "pipes da degassazione" (delimitato dalle frecce) rinvenuto nei pressi della volta a botte (foto degli Autori).

senza, peraltro, comprendere che questo destino è strettamente legato all'evoluzione del territorio in superficie ed, in particolare, alle condizioni di sicurezza sue e delle strutture che su di esso sorgono.
Difatti, se da un lato i privati non si curano affatto di conoscere le caratteristiche del sottosuolo su cui fonderanno le proprie case, dall'altra, talvolta, le Amministrazioni locali non prestano la giusta attenzione alla tutela dello stesso sottosuolo e, nella fattispecie, delle cavità presenti in esso; in entrambi i casi, forse perché carente la specifica legislazione in merito alla manutenzione delle reti di sottoservizi, spesso fatiscenti e sottodimensionate per le accresciute esigenze degli attuali centri abitati, e principali responsabili dei dissesti associati a cavità nel sottosuolo. Infatti, considerando in particolare le condotte idriche acquedottistiche e fognarie che si diramano attraverso le coperture piroclastiche sciolte più superficiali, le erodono facilmente quando subiscono delle perdite con la conseguente asportazione degli stessi terreni che vengono così trasportati all'interno delle cavità sottostanti attraverso i pozzi con conseguenti effetti di subsidenza in superficie che, nei casi estremi, possono evolvere a vere e proprie voragini. In Italia non esiste una legislazione nazionale specifica in merito (a tal proposito la Regione Campania si è dotata di una propria legislazione che, però, non è stata mai finanziata ed attuata). Solo con molto ritardo, e spesso a seguito di gravi tragedie, le autorità locali iniziano ad "ipotizzare" la necessità di realizzare una cartografia del sottosuolo che permetterebbe non solo una corretta pianificazione e gestione del territorio ma anche il recupero di un patrimonio storico di grande importanza. In conclusione, oltre alla necessità di una legislazione che regolamenti la materia, risulta sicuramente fondamentale coinvolgere tutta la collettività che deve essere responsabilizzata e profondamente educata sul problema, affinché gli ipogei abbandonati e saccheggiati ritornino a "vivere" e ad essere riutilizzati in modo razionale e corretto così da evitare altre tragedie future.

Bibliografia

Capaldi G., Civetta L. & Gyllot P.J., 1985, *Geocronology of Plio-Pleistocene volcanic rocks form Southern Italy,* Rend. Soc. It. Min. Petrol:, 4, p. 25-44.
Di Girolamo P., 1968/a, *La pianura Campana e il suo Tufo*, XXV Congr. Soc.It.Mineral.Petrol., Napoli.
Di Girolamo P., 1968/b, *Petrografia dei Tufi campani: il processo di pipernizzazione. Petrografia, rilevamento e natura ignimbritica del tufo campano del casertano*, Rend. Acc. Sci. Fis. Mat., vol. 35 ser. 4°, Napoli.
Finetti I. & Morelli C., 1974, *Esplorazione sismica a riflessione dei golfi di Napoli e Pozzuoli*, Boll. Geofis. Teor. E Appl., 16, p. 175-222.
Fisher R.V. & Schmincke H.U., 1984, *Pyroclastic Rocks*, Springer-Verlag.
Ippolito F., Ortolani F. & Russo M., 1973, *Struttura marginale tirrenica dell'Appennino Campano: reinterpretazione di dati di antiche ricerche di idrocarburi*, Mem. Soc. Geol. It., 12, p. 227-250.
Scandone R., Bellucci F., Lirer L., Rolandi G., 1991, *The structure of the Campanian Plain and the activity of the Neapolitan volcanoes (Italy),* Jour. Volcanol. and Geothermal Research, 48, p. 1-31.
Scarpati C., Cole & Perrotta A., 1993, *The Neapolitan Yellow Tuff: a large volume multiphase eruption from Campi Flegrei, Southern Italy,* Bull. Volcanol., vol. 55.
Washington H.S., 1906, *The Roman Comagmatic Region*, Carnegie Inst. Of Washington, 57, pp.199.

Segnalibri

Opera Ipogea riserva questo spazio alla segnalazione e alla recensione di libri, riviste e pubblicazioni dedicati a studi in cavità artificiali in Italia e all'estero. Inviare alla redazione due copie dell'opera da proporre, accompagnate da note sugli autori e sulla reperibilità nel mercato librario. I volumi recensiti possono essere consultati presso la Biblioteca "F. Anelli" - Società Speleologica Italiana - via Zamboni 67 - Bologna (sito internet http://www.cds.speleo.it).

IL POZZO DI SAN PANCRAZIO A CAGLIARI
A cura del Gruppo Speleologico C.S.I. "Specus" Via Santa Gilla 115, 09122 Cagliari.
pp. 36, foto a colori, realizzato con il contributo del Comune di Cagliari - 1998.
Non in commercio

In Sardegna le tracce lasciate dalle popolazioni fenicie e puniche prima e dai Romani poi, sono, in superficie, ormai quasi del tutto cancellate. È nel sottosuolo che troviamo invece ancora opere significative di questi antichi popoli e le ricerche speleologiche ed archeologiche si sono spesso rivelate un potente strumento per dare risposte alle molte domande ancora aperte sul particolare processo di antropizzazione dell'isola. In questa opera del gruppo speleologico "Specus" di Cagliari vengono analizzate con molta cura la storia, la geologia e la speleometria di una delle più significative cavità artificiali di cui è ricco il sottosuolo di Cagliari: il Pozzo di San Pancrazio. Come già accaduto in altre città italiane, dove molte cavità sono state riportate alla luce nel corso di lavori di ristrutturazione o di realizzazione di nuove reti di sottoservizi, anche questo ipogeo è stato "riscoperto" nel 1992 durante degli scavi per opere pubbliche. La sensibilità dell'amministrazione comunale cagliaritana e la proverbiale tenacia degli speleologi isolani ha consentito che tale ipogeo venisse studiato a fondo prima che su di esso calasse un nuovo, inconsapevole oblio, dimostrando ancora una volta quanto la Sardegna sia indissolubilmente legata al suo patrimonio ipogeo naturale ed artificiale. I capitoli:
A. Fruttu: *il Pozzo di San Pancrazio a Cagliari tra XIII e XIX secolo*; A. Gaviano: *l'esplorazione del Posso di San Pancrazio - ottobre 1995*; G. Piras: *inquadramento geologico del Pozzo di San Pancrazio*; F. Randaccio: *la noria*; G. Girau: *le analisi chimiche dell'acqua del Pozzo di San Pancrazio*; L. Bifulco: *le analisi microbiologiche dell'acqua del Pozzo di San Pancrazio*; M. Dedea: *lo scavo di Piazza Indipendenza a Cagliari*.

SOTTOTERRA
Numero 106
Rivista di speleologia del Gruppo Speleologico Bolognese e dell'Unione Speleologica Bolognese.
Anno XXXVII, gennaio - giugno 1998
pp. 60, foto bn. e colore, 10 tavole fuori testo.
U.S.B., Cassero di Porta Lame, Piazza 7 novembre 1944 n.7, 40122 Bologna.
Non in commercio

Numero monografico della rivista "Sottoterra" che i gruppi speleologici U.S.B. e G.S.B., entrambi di Bologna, dedicano alle cavità artificiali presenti nella Rupe di Sasso Marconi.
"*Il Sasso o Sasso di Glosina* - ci dice Nicoletta Lembo in uno degli articoli della monografia - *non è solo quello sperone di roccia che incombe minacciosamentre sull'alveo del Reno, ma un*

luogo carico di significati storici e simbolici, la cui forza è testimoniata dalla sopravvivenza del toponimo "Sasso" che, oltre ad essersi conservato fino ai nostri giorni, si è addirittura esteso fino a designare l'intero Comune".

In quest'opera vengono dunque analizzate la storia, la geologia e gli aspetti più strettamente speleologici delle numerose cavità artificiali presenti nelle arenarie che costituiscono la Rupe. I rilievi delle cavità, particolarmente curati, sono presentati in dieci grandi tavole fuori testo. Lo studio, durato circa un anno e mezzo, è stato incoraggiato dall'amministrazione di Sasso Marconi, che ha anche contribuito alla pubblicazione, e dai cittadini che hanno consentito l'accesso ai luoghi oggetto di studio.

Gli articoli:

J. Palumbo: *la ricerca alla Rupe del Sasso*; D. Demaria: *le cavità artificiali della Rupe di Sasso Marconi, inquadramento geografico e geologia*; N. Lembo: *Saxum Glosine ... ed oltre*; D. Demaria: *le cave del Sasso: inquadramento generale*; D. Demaria: *descrizione delle cavità*; S. Raffi: *il caso del tapiro pliocenico di Rocca Glosina*; G. Rivalta: *la fauna nella cavità della Rupe*.

PUGLIA GROTTE

Novembre 1999

Bollettino del Gruppo Puglia Grotte

Via Margherita di Savoia 18, c.p. 59, 70013 Castellana Grotte (BA).

Non in commercio

La Puglia è nota a chi si occupa di speleologia in cavità artificiali soprattutto per l'importante area archeologica di Gravina, più volte comparsa nelle pagine di "Opera Ipogea". Di non minore interesse sono però anche le cosidette *grotte-santuario*. Queste cavità, naturali o parzialmente artificiali, riadattate in varie epoche a chiesa o romitorio, sono presenti praticamente in ogni regione d'Italia e si trovano di solito alla base di pareti rocciose, sul fondo di grandi doline e sui fianchi delle caratteristiche gravine pugliesi. Spesso presentano affreschi parietali o residui di pitture e, all'interno, resti di altari. La maggior parte di queste grotte adibite al culto versa attualmente, e non solo in Puglia, in uno stato di deplorevole abbandono ed è oggetto di atti vandalici o perfino di asportazione delle (poche) decorazioni residue. Cumuli di rifiuti ne ostruiscono gli accessi mentre la loro memoria va rapidamente scomparendo dalla cultura locale, soggetta a profondi e rapidi mutamenti.

In questo bollettino del G.P.G. di Castellana Grotte (BA), sul quale è sintetizzato l'ultimo triennio di attività del Gruppo, ricco di esplorazioni effettuate sia in Italia che all'estero, ampio spazio è dedicato anche a studi ben documentati di cavità artificiali e di grotte-santuario. Ci auguriamo che questa opera di documentazione e classificazione svolta dal G.P.G. e, più in generale, da tutti gli speleologi che si occupano di cavità artificiali, favorisca una presa di coscienza e la nascita di una forte volontà politica, sia a livello locale che nazionale, tesa alla salvaguardia ed al restauro conservativo di questi importanti monumenti ipogei.

Ecco, tra gli altri, gli articoli di maggior interesse per i nostri lettori:

V. Manghisi: *i sotterranei di Saint-Quentin (Aisne - Francia), ricordi ...* ; A. Fanizzi e V. Manghisi*: la grotta di S. Antonio (o di Monsignore) nel territorio di Conversano (BA)*; A. Comparelli e V. Manghisi*: la grotta di San Michele o di Sant'Angelo in Gurgo ad Andria (BA)*; G. Quinto*: un'esperienza di speleologia artificiale: l'acquedotto romano di Gravina.* Nella rubrica speleo-flash troviamo note sulle *grotte religiose in Albania*, a cura di V. Manghisi; su un ipotetico *Tempio di Venere nella Grave di San Jacopo*, di V. Menghisi; sul *culto di San Michele nelle grotte pugliesi*, a cura di C. Carlone, V. Manghisi e C. Solito; sull'*acquedotto romano di Canosa di Puglia*, a cura di V. Manghisi.

OPERA IPOGEA
INDICE ANNO 1999

Numero 1
Rilancio di una indispensabile iniziativa (Il); Laureti Lamberto; pag.2.
Introduzione; Cappa Giulio, pag.3.
Matera e Gravina: indagini speleologiche sulle strutture sotterranee artificiali delle Murge; Bixio Roberto, Castellani Vittorio, Savino Giuseppe; pag.5.
Note descrittive sul sistema "Sala-Perez - Giacatello" nel territorio del comune di Agrigento; Lombardo Giuseppe, Vecchio Eugenio, Baio Alessandra; pag.17.
Insediamento ipogeo di S. Salvatore sul Biedano (Vetralla - VT); Cappa Giulio, Dobosz Tullio, Vittori Fernanda; pag.27.
Gallerie cannoniere di Monte Fortin (Le); Meneghini Marco; pag.39.
Indagine in una miniera preistorica della Liguria orientale; Bixio Roberto, Saj Stefano, Traverso Mauro; pag.47.
Acquedotti rurali nel territorio di Narni; Nini Roberto; pag.53.
Segnalibri; pag.64.

Numero 2
Commissione Nazionale Cavità Artificiali: quali competenze?; Carla Galeazzi, Paolo Guglia; pag.2.
Cavità artificiali del sottosuolo di Cagliari (Sardegna): un patrimonio da valorizzare (Le); Pisano Marco, Sanna Roberto; pag. 3.
Pozzo di San Pancrazio a Cagliari (Sardegna) (il); Vacca Diego, Pani Gabriela, Sanna Roberto; pag.9.
Riscoperta di una cavità artificiale a Casalnuovo di Napoli (La) (Campania); Del Prete Sossio, Bocchino Berardino; pag.19.
Cavità-rifugio della Valbormida (Savona - Italia) (Le) (provincia di Savona, Liguria); Cella Gian Domenico, Prestipino Carmelo, Verrini Alberto; pag.27.
Opere idrauliche in Ariccia ed Albano Laziale (Roma); Galeazzi Carla, Galeazzi Sandro, De Paolis Antonio, Germani Carlo, Scifo Alessandra, Leoni Mario; pag.37.
Svernamento di serpenti all'interno di ipogei artificiali, nella provincia di Bologna; Merini Matteo, Fusini Umberto; pag.55.
Grotta di San Silvestro a Sacrofano (Roma) (La); Cappa Giulio, Cappa Emanuele; pag.57.
Segnalibri; pag.62.

Numero 3
Editoriale; G.Cappa; pag.2.
Le concrezioni e le mineralizzazioni secondarie degli ipogei artificiali italiani; Forti P.; pag.3.
Gli acquedotti romani di Bologna; Donati Cristina; pag.13.
Gli ipogei minori della Caffarella (Roma); Galeazzi Carla, Galeazzi Sandro, De Paolis Antonio, Germani Carlo; pag.19.
Indagini speleologiche negli ipogei artificiali di Grottaglie (Taranto); Solito Carlos; pag.31.
Cavità nell'insediamento della Torre Senza Nome (Lazio - Civita Castellana); Cappa Giulio, Dobosz Tullio, Vittori Fernanda; pag.37.
Esplorazione e rilevamento dei cunicoli drenanti e di alcuni vani sotterranei del Plazzo Ducale di Urbino; Fabbri M, Forti P., Moretti E., Wezel C.; pag.41.
Sul rinvenimento di una cava di tufo nel comune di Lusciano (Caserta); Del Prete Sossio, Bocchino Berardino; pag.51.
Segnalibri; pag.59.
Indice generale anno 1999; pag.61.

Indice per argomenti
Opere idrauliche
Acquedotti romani di Bologna (Gli); C.Donati; num.3, anno 1999, pag.13.
Acquedotti rurali nel territorio di Narni; Nini Roberto; num.1, anno 1999, pag.53.
Ipogei minori della Caffarella (Roma)(Gli); Galeazzi Carla, Galeazzi Sandro, De Paolis Antonio, Germani Carlo; num.3, anno 1999, pag.19.
Esplorazione e rilevamento dei cunicoli drenanti e di alcuni vani sotterranei del Palazzo Ducale di Urbino; Fabbri M., Forti P., Moretti E., Wezel C.; num.3, anno 1999, pag.41.
Note descrittive sul sistema "Sala-Perez - Giacatello" nel territorio del comune di Agrigento; Lombardo Giuseppe, Vecchio Eugenio, Baio Alessandra; num.1, anno 1999, pag.17.
Opere idrauliche in Ariccia ed Albano Laziale (Roma); Galeazzi Carla, Galeazzi Sandro, De Paolis Antonio, Germani Carlo, Scifo Alessandra, Leoni Mario; num.2, anno 1999, pag.37.
Pozzo di San Pancrazio a Cagliari (Sardegna) (il); Vacca Diego, Pani Gabriela, Sanna Roberto; num.2, anno 1999, pag.9.

Opere insediative civili
Cavità-rifugio della Valbormida (Savona - Italia) (Le); Cella Gian Domenico, Prestipino Carmelo, Verrini Alberto; num.2, anno 1999, pag.27.
Cavità nell'insediamento della Torre Senza Nome (Lazio - Civita Castellana); G.Cappa, T.Dobosz, F.Vittori; num.3, anno 1999, pag.37
Indagini speleologiche negli ipogei artificiali di Grottaglie (Taranto); Solito Carlos; num.3, anno 1999, pag.31.
Insediamento ipogeo di S. Salvatore sul Biedano

(Vetralla - VT); Cappa Giulio, Dobosz Tullio, Vittori Fernanda; num.1, anno 1999, pag.27.

Opere di culto
Grotta di San Silvestro a Sacrofano (Roma) (La); Cappa Giulio, Cappa Emanuele; num.2, anno 1999, pag.57.

Opere militari
Gallerie cannoniere di Monte Fortin (Le); Meneghini Marco; num.1, anno 1999, pag.39.

Opere estrattive
Indagine in una miniera preistorica della Liguria orientale; Bixio Roberto, Saj Stefano, Traverso Mauro; num.1, anno 1999, pag.47.
Rinvenimento di una cava di tufo nel comune di Lusciano (Caserta)(Sul); S.Del Prete, B.Bocchino; num.3, anno 1999, pag.51.
Riscoperta di una cavità artificiale a Casalnuovo di Napoli (Campania)(La); Del Prete Sossio, Bocchino Berardino; num.2, anno 1999, pag.19.

Geologia
Concrezioni e le mineralizzazioni secondarie degli ipogei artificiali italiani (Le); Forti Paolo; num.3, anno 1999, pag.3.

Biologia
Svernamento di serpenti all'interno di ipogei artificiali, nella provincia di Bologna; Merini Matteo, Fusini Umberto; num.2, anno 1999, pag.55.

Vari
Cavità artificiali del sottosuolo di Cagliari (Sardegna): un patrimonio da valorizzare (Le); Pisano Marco, Sanna Roberto; num. 2, anno 1999, pag.3
Matera e Gravina: indagini speleologiche sulle strutture sotterranee artificiali delle Murge; Bixio Roberto, Castellani Vittorio, Savino Giuseppe; num.1; anno 1999, pag.5.

Editoriali
Commissione Nazionale Cavità Artificiali: quali competenze?; Galeazzi Carla, Guglia Paolo; num.2, anno 1999, pag.2.
Editoriale; Cappa Giulio; num.3, anno 1999, pag.2.
Introduzione; Cappa Giulio, num.1, anno 1999, pag.3.
Rilancio di una indispensabile iniziativa (Il); Laureti Lamberto; num.1, anno 1999, pag.2.

Recensioni
Antheo - Monografia num.6; num.1, anno 1999, pag.64.
Atti e memorie della Società Tiburtina di Storia ed Arte - Vol. LXXI - 1998; num.2, anno 1999, pag.62.
La civiltà dell'acqua; Vittorio Castellani; num.1, anno 1999, pag.64.
Pozzo di San Pancrazio (Il); num.3, anno 1999, pag.59.
Puglia Grotte - Novembre 1999; num.3, anno 1999, pag.59.
Sottoterra - numero 106; num.3, anno 1999, pag.59.
Subterranea Belgica - Numeri 40, 41, 42, anno 1998; Numeri 43, 44, anno 1999; num.2, anno 1999, pag.63.
Speleologia Emiliana; Rivista della F.S.R.E.R. Numero 9 - anno XXIV; num.1, anno 1999, pag.64.

Indice degli Autori
Baio Alessandra; *Note descrittive sul sistema "Sala-Perez - Giacatello" nel territorio del comune di Agrigento*; num.1; anno 1999; pag.17
Bixio Roberto; *Indagine in una miniera preistorica della Liguria orientale*; num.1; anno 1999; pag.47.
Bixio Roberto; *Matera e Gravina: indagini speleologiche sulle strutture sotterranee artificiali delle Murge;* num.1; anno 1999; pag.5.
Bocchino Berardino; *Rinvenimento di una cava di tufo nel comune di Lusciano (Caserta)(Sul);* num.3, anno 1999, pag.51.
Bocchino Berardino; *Riscoperta di una cavità artificiale a Casalnuovo di Napoli a Casalnuovo di Napoli (Campania);* num.2; anno 1999; pag.19.
Cappa Emanuele; *Grotta di San Silvestro a Sacrofano (Roma) (La);* num.2; anno 1999; pag.57.
Cappa Giulio; *Editoriale;* num.3, anno 1999, pag.2.
Cappa Giulio; *Grotta di San Silvestro a Sacrofano (Roma) (La);* num.2; anno 1999; pag.57.
Cappa Giulio; *Insediamento ipogeo di S. Salvatore sul Biedano (Vetralla - VT);* num.1; anno 1999; pag.27.
Cappa Giulio; *Cavità nell'insediamento della Torre Senza Nome (Lazio - Civita Castellana);* num.3, anno 1999, pag.37.
Cappa Giulio; *Introduzione*; num.1, anno 1999, pag.3.
Castellani Vittorio; *Matera e Gravina: indagini speleologiche sulle strutture sotterranee artificiali delle Murge.;* num.1; anno 1999; pag.5.
Cella Gian Domenico; *Cavità-rifugio della Valbormida (Savona - Italia) (Le);* num.2; anno 1999; pag.27.
De Paolis Antonio; *Ipogei minori della Caffarella (Roma)(Gli);* num.3, anno 1999,

pag.19.
De Paolis Antonio; *Opere idrauliche in Ariccia ed Albano Laziale (Roma);* num.2; anno 1999; pag.37.
Del Prete Sossio; *Rinvenimento di una cava di tufo nel comune di Lusciano (Caserta)(Sul);* num.3, anno 1999, pag.51.
Del Prete Sossio; *Riscoperta di una cavità artificiale a Casalnuovo di Napoli (Campania);* num.2; anno 1999; pag.19.
Dobosz Tullio; *Insediamento ipogeo di S. Salvatore sul Biedano (Vetralla - VT)*; num.1; anno 1999; pag.27.
Dobosz Tullio; *Cavità nell'insediamento della Torre Senza Nome (Lazio - Civita Castellana);* num.3, anno 1999, pag.37.
Donati Cristina; *Acquedotti romani di Bologna (Gli)*; num.3, anno 1999, pag.13.
Fabbri M.; *Esplorazione e rilevamento dei cunicoli drenanti e di alcuni vani sotterranei del Palazzo Ducale di Urbino;* num.3, anno 1999, pag.41.
Forti Paolo; *Concrezioni e le mineralizzazioni secondarie degli ipogei artificiali italiani (Le);* num.3, anno 1999, pag.3.
Forti Paolo; *Esplorazione e rilevamento dei cunicoli drenanti e di alcuni vani sotterranei del Palazzo Ducale di Urbino;* num.3, anno 1999, pag.41.
Fusini Umberto; *Svernamento di serpenti all'interno di ipogei artificiali, nella provincia di Bologna*; num.2; anno 1999; pag.55.
Galeazzi Carla; *Commissione Nazionale Cavità Artificiali: quali competenze?;* num.2, anno 1999, pag.2.
Galeazzi Carla; *Ipogei minori della Caffarella (Roma)(Gli);* num.3, anno 1999, pag.19.
Galeazzi Carla; *Opere idrauliche in Ariccia ed Albano Laziale (Roma);* num.2; anno 1999; pag.37.
Galeazzi Sandro; *Ipogei minori della Caffarella (Roma)(Gli);* num.3, anno 1999, pag.19.
Galeazzi Sandro; *Opere idrauliche in Ariccia ed Albano Laziale (Roma);* num.2; anno 1999; pag.37.
Germani Carlo; *Ipogei minori della Caffarella (Roma)(Gli);* num.3, anno 1999, pag.19.
Germani Carlo; *Opere idrauliche in Ariccia ed Albano Laziale (Roma);* num.2; anno 1999; pag.37.
Guglia Paolo; *Commissione Nazionale Cavità Artificiali: quali competenze?*; num.2, anno 1999, pag.2.
Laureti Lamberto; *Rilancio di una indispensabile iniziativa (Il)*; num.1, anno 1999, pag.2.
Leoni Mario; *Opere idrauliche in Ariccia ed Albano Laziale (Roma);* num.2; anno 1999; pag.37.
Lombardo Giuseppe; *Note descrittive sul sistema "Sala-Perez - Giacatello" nel territorio del comune di Agrigento*; num.1; anno 1999; pag.17.
Meneghini Marco; *Gallerie cannoniere di Monte Fortin (Le);* num.1; anno 1999; pag.39.
Merini Matteo; *Svernamento di serpenti all'interno di ipogei artificiali, nella provincia di Bologna*; num.2; anno 1999; pag.55.
Moretti E.; *Esplorazione e rilevamento dei cunicoli drenanti e di alcuni vani sotterranei del Palazzo Ducale di Urbino;* num.3, anno 1999, pag.41.
Nini Roberto; *Acquedotti rurali nel territorio di Narni;* num.1; anno 1999; pag.53.
Pani Gabriela; *Pozzo di San Pancrazio a Cagliari (Sardegna) (il)*; num.2; anno 1999; pag.9.
Pisano Marco; *Cavità artificiali del sottosuolo di Cagliari (Sardegna): un patrimonio da valorizzare (Le);* num.2; anno 1999; pag.3.
Prestipino Carmelo; *Cavità-rifugio della Valbormida (Savona - Italia)* ; num.2; anno 1999; pag.27.
Saj Stefano; *Indagine in una miniera preistorica della Liguria orientale*; num.1; anno 1999; pag.47.
Sanna Roberto; *Cavità artificiali del sottosuolo di Cagliari (Sardegna): un patrimonio da valorizzare (Le);* num.2; anno 1999; pag.3.
Sanna Roberto; *Pozzo di San Pancrazio a Cagliari (Sardegna) (il);* num.2; anno 1999; pag.9.
Savino Giuseppe; *Matera e Gravina: indagini speleologiche sulle strutture sotterranee artificiali delle Murge.;* num.1; anno 1999; pag.5.
Scifo Alessandra; *Opere idrauliche in Ariccia ed Albano Laziale (Roma);* num.2; anno 1999; pag.37.
Solito Carlos; *Indagini speleologiche negli ipogei artificiali di Grottaglie (Taranto);* num.3, anno 1999, pag.31.
Traverso Mauro; *Indagine in una miniera preistorica della Liguria orientale*; num.1; anno 1999; pag.47.
Vacca Diego; *Pozzo di San Pancrazio a Cagliari (Sardegna) (il);* num.2; anno 1999; pag.9.
Vecchio Eugenio; *Note descrittive sul sistema "Sala-Perez - Giacatello" nel territorio del comune di Agrigento*; num.1; anno 1999; pag.17.
Verrini Alberto; *Cavità-rifugio della Valbormida (Savona - Italia) (Le);* num.2; anno 1999; pag.27.
Vittori Fernanda; *Cavità nell'insediamento della Torre Senza Nome (Lazio - Civita Castellana);* num.3, anno 1999, pag.37.
Vittori Fernanda; *Insediamento ipogeo di S. Salvatore sul Biedano (Vetralla - VT);* num.1; anno 1999; pag.27.
Wezel C.; *Esplorazione e rilevamento dei cunicoli drenanti e di alcuni vani sotterranei del Palazzo Ducale di Urbino;* num.3, anno 1999, pag.41.

(segue dalla seconda pagina)

guendola entrai in una grotta, piena di questi segni, evidenti tracce dell'estrazione di macine molarie. Infatti il soprastante castello del 1200 si chiamava Castel Molara. Poi un mio amico mi segnalò che poco distante, ma più nascosta, v'era una seconda, più grande e complessa, cava sotterranea di macine: grotte scavate per secoli dall'uomo e che oggi sono del tutto dimenticate.
Nel 1991, leggendo un libro sulla storia del Tuscolo, la cima che sovrasta Frascati e Grottaferrata, trovai la segnalazione di un sistema cunicolare che riforniva un'antica fontana del VII secolo a.C., già restaurata da due "edili" romani in epoca repubblicana, e che funzionava ancora negli anni '50 di questo secolo, circa 2600 anni dopo la sua costruzione. Mi inoltrai nei cunicoli, da solo le prime volte, scoprendone la complessità; vi ritornai con altri soci dello Speleo Club Roma per completarne l'esplorazione ed il rilevamento topografico ma la sorpresa più grande fu nel constatare che i cunicoli erano stati scavati da pozzi posti alle loro estremità più interne, ora seppelliti sotto 15-20 metri di rovine della città romana e poi medioevale. Era come vedere l'antica città dal di sotto e scoprire, ad esempio, che prima ancora di alimentare la fontana, doveva trattarsi di un acquedotto sacro che conduceva l'acqua ad un pozzo, alla cui base si celava un oracolo (usanza nota in altri luoghi del Lazio), posto nel luogo più antico e venerato della città originaria, il *pomerium*: struttura che poi qualche secolo più tardi (II a.C.) i Romani conquistatori cancellarono completamente sostituendola con il teatro che ancor oggi i turisti ammirano. I cunicoli erano già stati visitati e sommariamente topografati dagli archeologi del 1800, ma della loro funzione originaria non si erano accorti. Negli Atti del XVII Congresso di Speleologia del 1994 si trova la relazione su questo studio.
Già da vari anni, con mia moglie Alberta Felici, studiavamo i santuari sotterranei extraurbani del Lazio, posti in grotte naturali o antiche cavità artificiali. Nella roccia che strapiomba verso il lago, sotto il castello di Nemi, ci fu segnalato un santuario medioevale. Grazie ad un sentiero appena restaurato (altrimenti sarebbero stati necessari corde, spit e ... machete) vi giungemmo: trovammo un vero gioiello dell'arte altomedioevale, con un altare ed un ciborio sorretti da preziose colonnine, circondati da numerosi affreschi, uno dei quali rappresentava il castello ed il lago di Nemi nel pieno Medioevo ... il tutto racchiuso in una grotta scavata alla base di una massiccia colata lavica. Scavata da chi? Probabilmente un antico anfratto naturale approfondito a più riprese dagli uomini primitivi, poi dai Latini e Romani (forse era lì l'originario santuario di Diana cacciatrice, poi costruito in dimensioni gigantesche più sotto, presso le rive del lago). Uno studio approfondito su ciò che deve aver preceduto il santuario cristiano, dedicato a S. Michele Arcangelo (e questo indica con certezza quasi assoluta che prima v'era un luogo di culto pagano) attende ancora di essere fatto, ma questo compito esula dalle competenze dello speleologo.
Acqua e sacralità: le guide archeologiche descrivono il santuario di Giunone Curite, presso Civita Castellana (VT), di origine falisca ma molto frequentato ancora in piena romanità imperiale. C'è un sacello dove sgorgava un'acqua sacra, la cui canalizzazione era stata identificata solo per breve tratto. Lo speleologo vi si reca e, col suo usuale fiuto, si spinge qualche metro più in là, si graffia tutto in un cespuglio di rovi: il condotto dell'acqua sacra salta fuori; lo percorre per un bel tratto, ma termina contro le fondazioni di una struttura di grossi blocchi squadrati di tufo. Torna fuori, aggira la costa e arriva ad una vasca, che sembra quasi moderna; controlla le misure: la vasca si fonda su strutture antiche. Ma l'acqua da dove arriva? Da un secondo cunicolo retrostante, che mio figlio esplora e topografa bagnandosi fino al naso. La vasca nel Medioevo era utilizzata dai monaci di un soprastante insediamento eremitico rupestre, piuttosto noto, ma era ben più antica e doveva servire a purificare per decantazione l'acqua che poi veniva fluiva, per il primo condotto sotterraneo trovato, fino al santuario pagano. Potete trovare anche questa relazione negli Atti del Congresso di Speleologia del 1994. Siccome sono uno speleologo curioso mi sono posto un quesito: perché far fare all'acqua un percorso così complesso? Sta a vedere che il primitivo santuario falisco si trovava davanti alla vasca, in una zona inadatta ad accogliere folle numerose e quindi fu poi spostato nel sito oggi noto? Ai posteri l'ardua sentenza.
Ultimo in ordine di tempo, ma solo ancora per poco!, il caso della Grotta di S. Silvestro, cappella paleocristiana di cui trovate la relazione nello scorso numero di Opera Ipogea.
Questo esempio mi permette di sottolineare come le ricerche siano necessariamente un lavoro di squadra e colgo qui l'occasione per ringraziare tutti coloro con cui ho lavorato, in particolare Tullio Dobosz e Fernanda Vittori, compagni in quasi tutte le uscite.
In soli dieci anni ho investigato quasi 150 casi nel Lazio, comprendenti varie tipologie. Ho dunque citato solo pochi esempi; perdonatemi se nonostante ciò la chiacchierata si è fatta lunga: quello che attraverso essi vi voglio far capire è come questo tipo di speleologia, se affrontato con apertura verso le strutture più varie, spirito da investigatore, una certa base di conoscenze sull'archeologia e la storia, può riservare una catena ininterrotta di sorprese che non sono solo piacevoli, ma arricchiscono anche il bagaglio culturale e ci fanno vivere idealmente in un arco temporale che va ben al di là dei nostri tempi.

SE NON TROVI OPERA IPOGEA

CHIEDI ALLA TUA LIBRERIA
DI RIVOLGERSI AL DISTRIBUTORE:

CDA Consorzio distributori Associati - via Mario Alicata, 2F
40050 Monte San Pietro (BO) - Tel.: 051.969312 Fax: 051.969320

RIVISTA QUADRIMESTRALE lire 10.000

NORME PER L'ABBONAMENTO

Abbonamento ordinario per il 2000 (3 numeri)	lire	25.000
Abbonamento per soci SSI	lire	20.000
Abbonamento per l'estero	lire	55.000
ARRETRATI	lire	15.000

COUPON D'ABBONAMENTO DA COMPILARE IN STAMPATELLO E SPEDIRE A:
Erga Edizioni - Via Biga 52 r. (canc.) - 16144 Genova - Italia oppure inviare fax: 010.83.28.799

Nome _____ Cognome _____

Istituto, società, associazione _____

Indirizzo: _____ n° _____

Cap: _____ Città _____ Prov: _____ Tel.: (_____) _____

Fax: (_____) _____ P. IVA (se richiesta fattura) _____

FORME DI PAGAMENTO
specificare sempre nella causale: ABBONAMENTO OPERA IPOGEA 2000

Assegno non trasferibile intestato a: **Erga snc**

Bonifico bancario sul conto:
c/c 471/39 Erga snc - ABI 3002-3-CAB 01407.6 - Banca di Roma, Piazza della Vittoria 20 r., Genova

versamento sul ccp 21414164 intestato a Erga snc (inviare fotocopia della ricevuta)

Ai sensi dell'Art. 10 della legge 31/12/1996 n. 675, la Erga S.n.c.,con sede in Genova, Via Biga 52 r. (canc.), titolare del trattamento dei dati sopra conferiti, Vi informa che il trattamento ha come finalità: 1) farVi pervenire in abbonamento la rivista di cui sopra e di adempiere agli obblighi fiscali e contabili connessi 2) poterVi aggiornare sulle nostre future iniziative editoriali. Il trattamento sarà effettuato con elaboratori elettronici e/o con 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 Voi richiesta (ad esempio: stampatori, incellofanatori, ecc.) Il conferimento dei dati è facoltativo. Il mancato conferimento / consenso al trattamento od alla comunicazione suddetta per la 1ª finalità impedisce di poter ricevere in abbonamento la rivista o l'abbonamento suddetto; il mancato conferimento / consenso al trattamento per la 2ª finalità impedisce di essere informati sulle future iniziative editoriali della titolare. Alla titolare potrete rivolgerVi per far valere i Vs. diritti, così come previsti dall'art. 13 L.675/96, quali esemplificativamente: il diritto di ottenere la conferma dell'esistenza di dati personali che Vi riguardano, nonché informazioni sul trattamento; il diritto di ottenere la cancellazione, l'aggiornamento dei dati trattati; il diritto di opporsi al trattamento dei dati nei limiti previsti dalla legge.

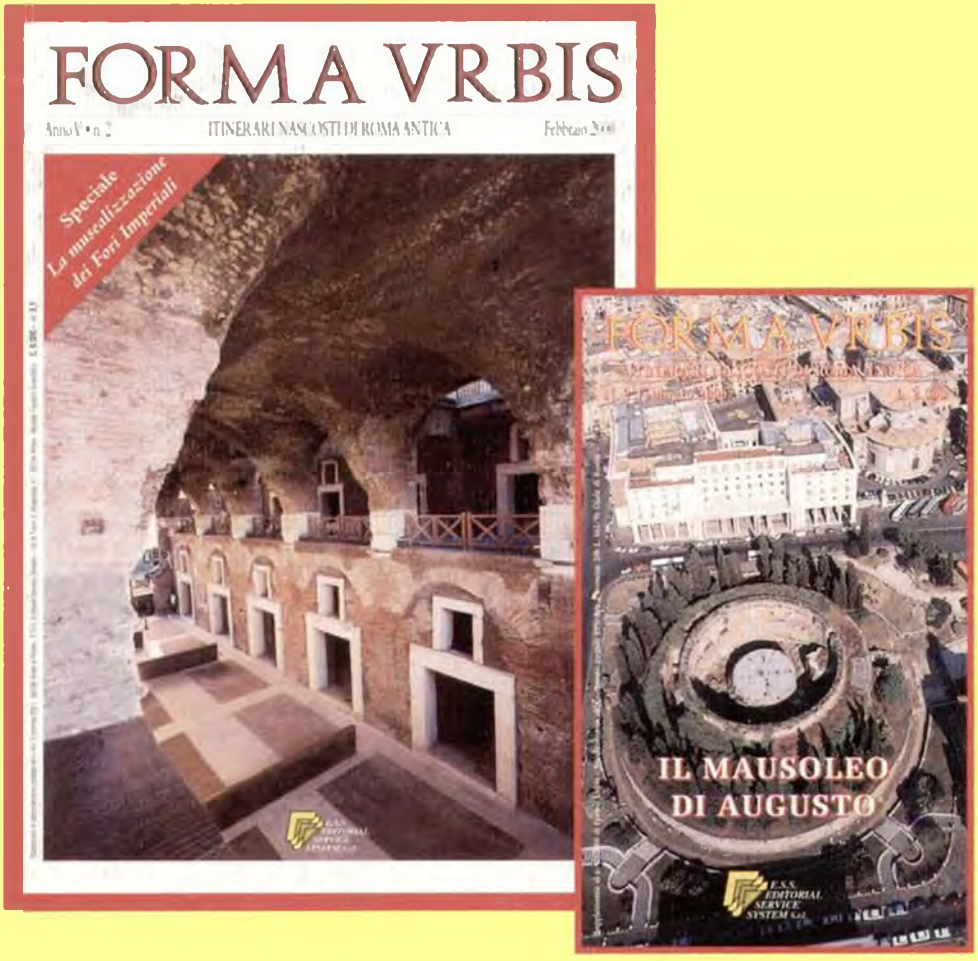
Consenso al trattamento ed alla comunicazione, di cui alla 1ª finalità dell'informativa, necessario per poter ricevere la rivista o l'abbonamento:

(Firma) _____

❑ Qualora non si desideri ricevere materiale pubblicitario relativo alle nostre prossime attività editoriali, barrare la casella qui di fianco

FORMA VRBIS

ITINERARI NASCOSTI DI ROMA ANTICA



CAMPAGNA ABBONAMENTI 2000

- Abbonamento a **FORMA VRBIS**	L. 50.000
- Abbonamento a **FORMA VRBIS** + i **«tascabili»**	L. 65.000
- Abbonamento ai **«tascabili»**	L. 20.000

per l'abbonamento basta effettuare un versamento sul c/c postale n. 58526005 intestato a:

ESS Srl Via di T. S. Anastasia, 61 - 00134 Roma

Per informazioni: Tel. 0671056.1 (10 linee r.a.) Fax 0671056230