

OPERA IPOGEEA

Storia Cultura Civiltà Ambiente

1-2 / 2005



*Atti sessione Cavità Artificiali
Imagna 2005
Incontro internazionale di speleologia*



OPERA IPOGEA

Memorie della Commissione Nazionale Cavità Artificiali

SEMESTRALE DELLA SOCIETÀ SPELEOLOGICA ITALIANA

ANNO 7 - NUMERO 1/2 - GENNAIO/DICEMBRE 2005

IN ATTESA DI REGISTRAZIONE
PRESSO IL TRIBUNALE DI BOLOGNA

PROPRIETARIO: SOCIETÀ SPELEOLOGICA ITALIANA

DIRETTORE RESPONSABILE: CARLA GALEAZZI

DIRETTORE SCIENTIFICO: VITTORIO CASTELLANI

REDAZIONE:

*CARLO GERMANI, ANTONIO DE PAOLIS,
CARLA GALEAZZI, YANA NEKRASOVA*

SEDE DELLA REDAZIONE:

*VIA PO, 2 - 00198 ROMA
OPERA IPOGEA@SSI.SPELEO.IT*

PROGETTO GRAFICO:

ANTONIO DE PAOLIS

COMPOSIZIONE ED IMPAGINAZIONE:

C. GERMANI, A. DE PAOLIS

FOTO DI COPERTINA:

MARIO VIANELLI - EMISSARIO DEL FUCINO

STAMPA:

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

**LA RIVISTA VIENE INVIATA
IN OMAGGIO A TUTTI I GRUPPI
ASSOCIATI ALLA SSI
IN REGOLA CON IL VERSAMENTO
DELLE QUOTE ANNUALI**

PREZZO DI COPERTINA:

EURO 20,00

**VERSAMENTI IN CCP N. 58504002
INTESTATO A SOCIETÀ SPELEOLOGICA ITALIANA
VIA ZAMBONI, 67 - 40126 BOLOGNA
SPECIFICANDO LA CAUSALE DEL VERSAMENTO**

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

INDICE

Ricordando Bruno Signorelli.....2

Editoriale.....3
E. Burri

TAVOLA ROTONDA: LE CAVITÀ ARTIFICIALI COME OPPORTUNITÀ PER GLI ENTI LOCALI

Cultura e storia nei sotterranei di Bergamo4
N. Basezzi

Il Castello di Brescia.....6
C. Donati, G. Marchesi

L'esempio di Chiusi8
F. Fabrizi, F. Rossi

Il Catasto Nazionale delle Cavit  Artificiali.....11
E. Di Labio

Il Catasto delle Cavit  Artificiali del Trentino Alto Adige.....17
M. Meneghini

CONTRIBUTI

Gli insediamenti sotterranei di Ani (Turchia orientale).....21
R. Bixio, V. Caloi, V. Castellani, M. Traverso

Indagini speleologiche nei sotterranei dell'Abbazia di San Nilo
(Grottaferrata - Roma).....29
C. Germani, C. Galeazzi, T. Dobosz, S. Galeazzi

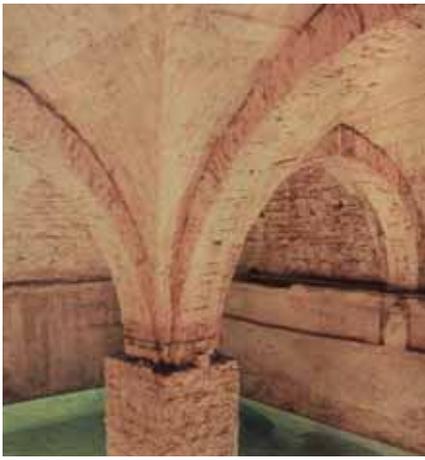
Il Forte di San Domenico a Bergamo45
L. Dell'Olio, G. Pendesini

Un ipogeo a nord di Romagnano (TN).....52
M. Meneghini

Il Fucino e il suo collettore sotterraneo.....56
E. Burri

Il progetto IPODATA.....75
C. Germani

Tecniche di video ispezione nell'esplorazione di cavit  artificiali.....78
A. Gussago





Questa sessione dell'incontro internazionale di speleologia "Esplorando!" svoltasi a S. Omobono Terme (BG) nel novembre 2005, curata dalla Commissione Cavità Artificiali della SSI, è stata la giusta occasione per ricordare Bruno Signorelli, grande appassionato di cavità artificiali, figura di spicco del Gruppo Speleologico Bergamasco "Le Nottole" e della commissione stessa.



La prematura scomparsa di Bruno, protagonista di alcune delle più importanti scoperte nel sottosuolo di Bergamo, ha privato la speleologia nazionale di una personalità di grande rilievo.



(foto archivio GSB Le Nottole)

Editoriale

Negli ultimi due lustri l'interesse per le cavità artificiali, ovvero l'esplorazione, la documentazione e l'indagine sulla funzionalità strutturale e collocazione di questi ipogei nei contesti sociali ed ambientali del nostro territorio, ha avuto notevole sviluppo e diffusione. Molte sono le ragioni di questo evento: un rinnovato generico interesse per le discipline storiche ed archeologiche e la curiosità per quanto, negletto per molti anni, giaceva sotto piazze e vicoli delle nostre città e campagne. Un mondo nuovo, o scarsamente conosciuto e, tuttavia, pronto a rivelare con il sottile fascino dell'arcano, utili indicazioni non secondarie e certamente importanti per capire, in fondo, le radici della nostra cultura ed il divenire del sapere dell'uomo. Il successo di pubblico che ha testimoniato la validità delle molteplici iniziative poste in essere per rendere fruibili e visitabili gli ipogei delle città caratterizzate da un'arcaica continuità insediativa, ha fatto capire che, inoltre, dietro ed oltre l'interesse scientifico vi poteva anche essere un riscontro, anche cospicuo, di tipo commerciale.

Certamente questo interesse, oltre alla curiosità episodica del turista, sarebbe ancora una volta rimasto di quasi esclusivo dominio degli addetti ai lavori se non fosse per l'iniziativa di *Opera Ipogea*, ovvero una rivista in grado non solo di veicolare le informazioni che gli speleologi andavano raccogliendo nel sottosuolo ma, soprattutto, di rappresentare un punto di riferimento, un archivio più diffuso e fruibile di quelle stesse informazioni. Si è giunti così alla edizione di sedici numeri ed il fatto che l'ultimo sia dedicato al catasto delle cavità artificiali, ovvero un primo sillabo, assolutamente non esaustivo ma certamente indicativo della potenziale ricchezza del patrimonio e della consistenza del fenomeno, ha rappresentato un ulteriore coronamento della nostra attività. Sì, poiché il catasto delle Cavità Artificiali viene pensato, nasce e si sviluppa all'interno della Società Speleologica Italiana, anche come esito delle irrinunciabili esperienze maturate in quasi un secolo di archiviazione dei dati relativi al censimento delle cavità naturali.

Proprio perché questo numero di *Opera Ipogea* era un po' il coronamento di tanti sforzi, si è deciso di rinnovare totalmente sia la veste grafica che l'impostazione editoriale. Non ristrutturazione, quindi, ma nuova configurazione per meglio rispondere alle esigenze che il successo stesso della rivista aveva decretato.

Il primo fascicolo, di questa seconda serie, viene dedicato al materiale presentato nel corso del nostro incontro annuale, e che per il 2005 si è svolto nella splendida cornice di Valle Imagna. Nel prossimo saranno presentate le novità editoriali e la nuova configurazione redazionale della Rivista. Sin da ora grazie, comunque, alla Redazione che viene confermata ed arricchita (ed in particolare a Carla Galeazzi e Carlo Germani), ed al nuovo Comitato Scientifico i cui componenti hanno aderito alla nostra richiesta con un entusiasmo che ci ha lusingato, ma anche fatto riflettere sull'importanza e sulla responsabilità della nostra iniziativa.

Infine un commosso ricordo, anche personale in considerazione di un'amicizia datata quarantadue anni, per Vittorio Castellani che ci ha lasciato da poco. L'ultima volta che ci siamo visti, a fine gennaio, è stato proprio per discutere e lanciare questo prodotto. Grazie Vittorio, anche per quello che sino all'ultimo ci hai donato.

Ezio Burri
 Coordinatore della Commissione
 Cavità Artificiali della SSI

Cultura e storia nei sotterranei di Bergamo



Nevio Basezzi

Gruppo Speleologico Bergamasco "Le Nottole"

Il Gruppo Speleologico Bergamasco "Le Nottole", attivo nella bergamasca ormai da oltre 35 anni, ha svolto un ruolo importante, a partire dagli anni Settanta, nella riscoperta e valorizzazione del centro storico della Bergamo antica. Il contributo delle Nottole nell'esplorazione e rilievo dei sotterranei delle Mura Veneziane di Bergamo, nel contesto della riscoperta del loro valore storico, ha conferito al Gruppo competenza e fiducia da parte delle istituzioni.

A partire dagli anni Ottanta Le Nottole hanno ottenuto la gestione della Cannoniera di S. Michele e l'incarico di effettuare visite guidate su tutto il circuito delle Mura, sotterranei compresi, nell'ambito di un'iniziativa concordata con il Comune di Bergamo, denominata "Estate Vivi la tua Città".

Le visite completamente gratuite comprendono:

- visita alla Cannoniera di S. Michele, caratteristica struttura militare destinata all'alloggiamento e impiego delle artiglierie, restaurata e riportata alle sue linee architettoniche originali.
- visita alla Cannoniera della Fara, che consente una discesa dagli spalti, fino all'esterno della cinta muraria e alla Sortita dell'acquedotto.
- visita alla Cisterna del Lantro, mirabile monumento d'architettura medioevale, recuperata dal degrado e restituita alla comunità dal gruppo Nottole nel 1992, che tuttora ne è il curatore e il gestore.
- visita ai sotterranei del Castello di S. Vigilio, antica struttura difensiva, divenuta in epoca veneziana, parte integrante del sistema difensivo della città fortificata. I cunicoli

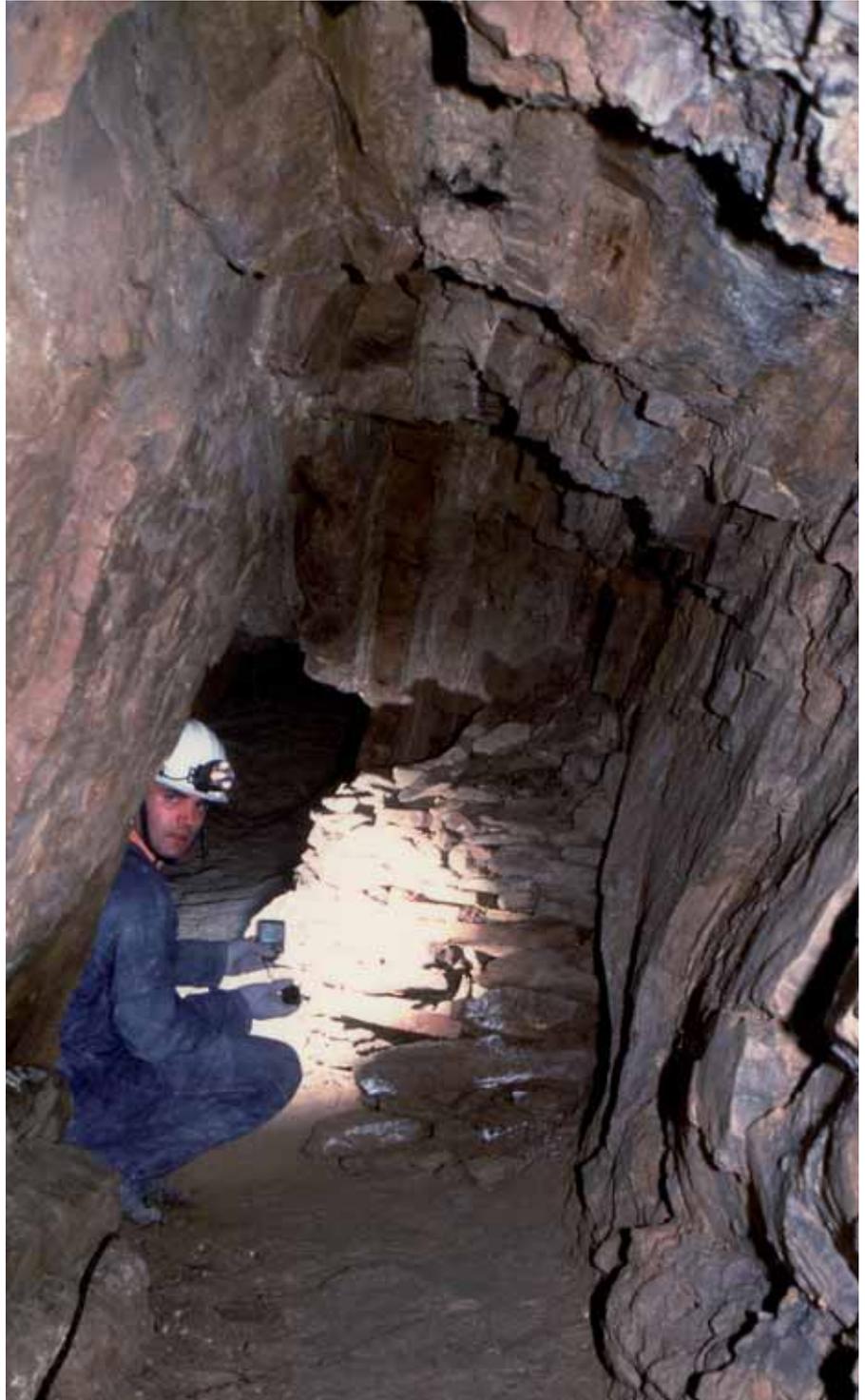


Figura 1: sotterranei del castello di S. Vigilio (foto archivio GSB Le Nottole).

li che si snodano sotto la fortezza avevano molto probabilmente una funzione anti mina;

- visita alla Cannoniera di S. Giovanni, dotata di due bocche cannoniere e di un corridoio di sortita perfettamente conservato;
- visita alla cava storica d'Astino, nei pressi dell'omonimo convento dei Vallombrosani, ora in disuso;
- escursione lungo il percorso dell'Acquedotto dei Vasi, con visita alle cisterne, alle sorgenti, alle opere di captazione, ai manufatti

di epoca altomedievale e romana. Lo studio dei manufatti, del percorso e della storia è confluito in una pubblicazione del Gruppo, dal titolo *Gli antichi Acquedotti di Bergamo* edita nel 1992 a cura del Comune di Bergamo.

Vanno ricordati infine i rifugi antiaerei, tra cui sono privilegiati per le visite, la Galleria del Parco delle Rimembranze, nel parco della Rocca, la Galleria della Conca d'Oro, la Galleria di collegamento ed il Rifugio tubolare di piazza Mercato

del Fieno.

Quanto sopra rappresenta tuttavia solamente l'aspetto divulgativo dell'attività in cavità artificiali del Gruppo, attività che richiama migliaia di visitatori interessati a un turismo culturale e diverso che stimola la curiosità e l'interesse nella scoperta di realtà inedite e impensate, nell'ambito del proprio territorio.

Tutto ciò dimostra come una collaborazione seria e costruttiva tra le istituzioni e il volontariato possa dare ottimi risultati, valorizzando il ruolo dello studio delle Cavità Artificiali nell'ambito della cultura del territorio.

In occasione dell'incontro "Imagna 2005" abbiamo avuto l'occasione di ricordare, con alcune immagini, la figura di Bruno Signorelli, animatore e protagonista della ricerca in cavità artificiali nella bergamasca. ESPLORANDO è lo spirito di ricerca che ha animato Bruno e ci auguriamo animi le nuove leve nello studio di questo interessante settore della speleologia.

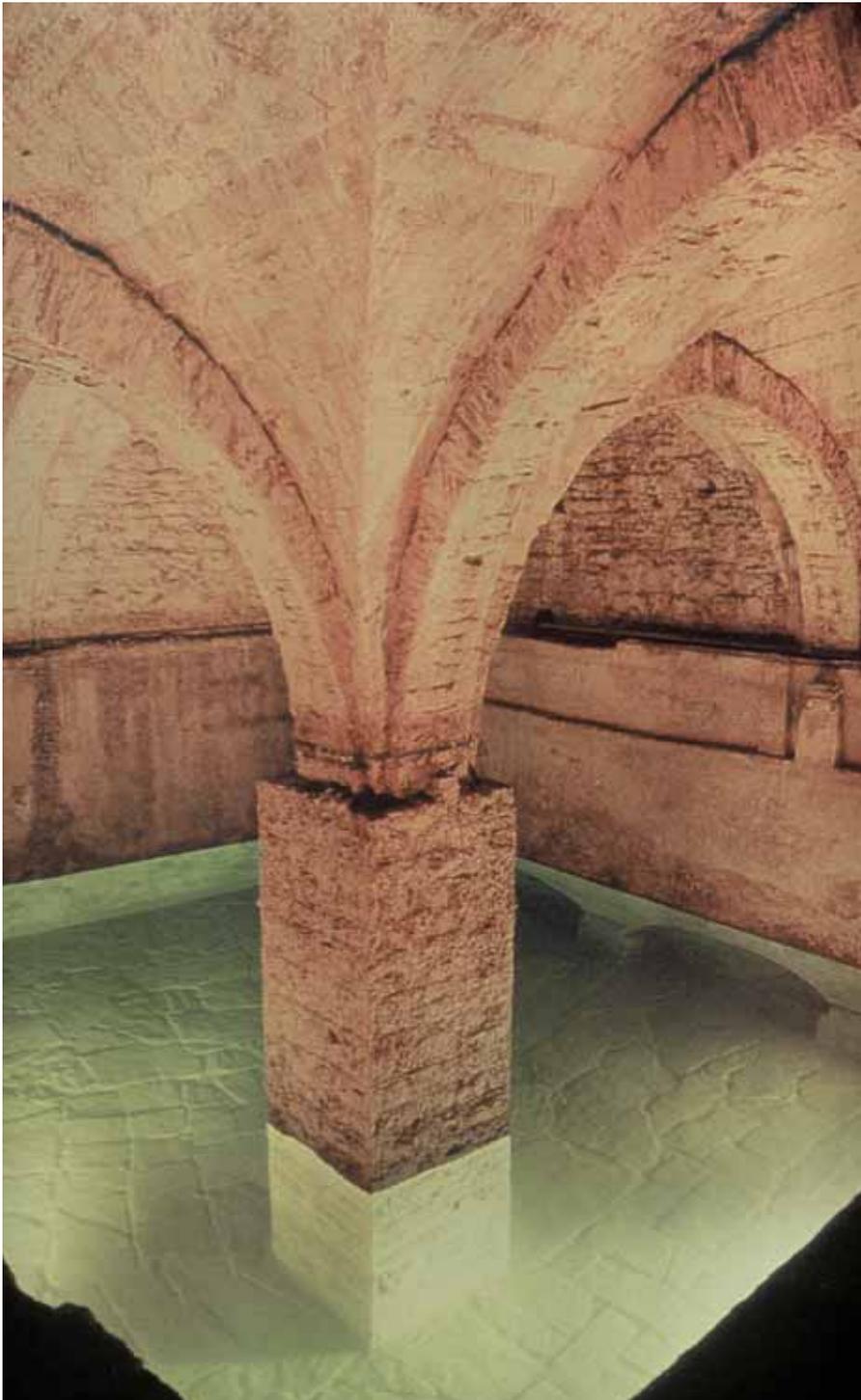


Figura 2: la cisterna del Lantero (foto archivio GSB Le Nottole).

Il Castello di Brescia

La fortezza militare sul colle Cidneo



Cristina Donati, Giampietro Marchesi
Associazione Speleologica Bresciana

Fin dai tempi più antichi gli uomini costruirono luoghi fortificati per proteggersi dagli attacchi dei nemici e per controllare una specifica regione. Campagne di scavi archeologici hanno accertato la continuità di un insediamento sul Colle Cidneo fin dal II millennio a.C. documentando la successione e la contemporaneità di funzioni diverse: abitative, religiose e militari.

Stiamo parlando del Castello di

Brescia che, dal Colle Cidneo domina la città. La sua attuale struttura è il risultato di continui cambiamenti dovuti ai passaggi in epoche diverse di Liguri, Cenomani, Romani, Milanesi, Veneziani ed Austriaci. Si può affermare che, nei secoli, il Castello sia stato protagonista e nello stesso tempo testimone d'eventi che hanno fatto la storia di Brescia.

Uno straordinario complesso fortificato, un formidabile arnese da

guerra che solo dopo il 1903, anno in cui è diventato proprietà del Comune, ha smesso la sua connotazione strettamente militare. Negli ultimi cento anni è stato utilizzato per esposizioni cittadine, vi ha trovato sede il Giardino zoologico, il Museo di storia naturale e il Giardino botanico. Oggi il Castello, nel quale sono aperti sia il Museo del risorgimento sia il Museo delle armi "Luigi Marzoli", è un punto di riferimento per momenti di sva-



Figura 1: il castello di Brescia: Mastio e Torre dei prigionieri (foto G. Marchesi, C. Donati).

go, di passeggiate e luogo per manifestazioni culturali e sportive. L'Amministrazione Comunale negli ultimi anni ha dato inizio ad una serie di interventi per il pieno recupero del Castello di Brescia, ed è proprio in questo ambito che l'Associazione Speleologica Bresciana è stata incaricata di effettuare un sistematico programma di ricerca volto a censire, rilevare e documentare la rete delle cavità artificiali esistenti nell'area del Colle Cidneo. Lo studio ha portato alla luce una grande quantità di ambienti sotterranei: collegamenti protetti, postazioni per artiglierie, depositi per polveri e munizioni, pozzi e cisterne, prigioni, sortite segrete. La maggior parte di questi luoghi abbandonati era caduta

in disuso e di alcuni di loro si era perso anche il ricordo. Al termine delle operazioni gli speleologi, dopo aver consegnato al Comune una voluminosa documentazione scientifica, con relazioni, disegni e ricca iconografia, prima hanno pubblicato per la casa editrice Grafo il libro *Segreti e segrete del castello di Brescia* e successivamente si sono resi disponibili per delle visite guidate ai sotterranei della fortezza Cidnea.

Questo impegno non ha comunque arrestato le esplorazioni, che sono proseguite e proseguono anche con l'utilizzo di tecnologie innovative (vedi articolo "Tecniche di video ispezione nell'esplorazione di cavità artificiali" di Alberto Gussago).



Figura 3: copertina del libro *Segreti e segrete del castello di Brescia*; Ed. Grafo di Brescia; 2002.



Figura 2: il castello di Brescia: le visite. In alto a sinistra: discesa nel Bastione della Pusterla; in alto a destra: la Torre dei Francesi; in basso a sinistra: Galleria delle luci; in basso a destra: durante una visita guidata (foto G. Marchesi, C. Donati).

L'esempio di Chiusi (SI)*

Franco Fabrizi, Franco Rossi
Associazione Speleologica Senese

Chiusi, famosa in tutto il mondo per i preziosi reperti esposti nel Museo Archeologico Nazionale (vasi in bucchero, urne, sarcofagi in marmo ed alabastro) con il nome di CLEVSIN fu una delle più importanti Lucumonie etrusche e raggiunse grande splendore per le gesta di Porsenna che si spinse fino a Roma.

Meno noto invece, rispetto a quanto meriterebbe, il dedalo di sotterranei che si sviluppa nel cuore della cittadina, un percorso turistico, didattico e museale particolarmente suggestivo che si inserisce con grande autorevolezza fra gli esempi dedicati ad illustrare l'argomento della tavola rotonda.

Il contributo speleologico alla conoscenza della città

Nel 1961 un ristretto numero di componenti del Gruppo Speleologico Urri di Sarteano si convinse ad esplorare i sotterranei cittadini dopo aver letto interessanti descrizioni di cisterne su documenti settecenteschi. Così scrive Franco Fabrizi nel suo *Il Labirinto di Chiusi: storia, scavi, esplorazioni*: "erano anni in cui alla scarsità di mezzi si suppliva con l'entusiasmo, la buona volontà e l'impegno, conseguendo risultati determinanti e precorrendo l'odierna speleologia in cavità artificiali". È vero! Ci siamo ripetuti erroneamente e con convincimento che questa particolare applicazione della speleologia è nata in Italia intorno agli anni '80, ma a Chiusi era avvenuto molto tempo prima e gli anni '80 furono dedicati alle esplorazioni condotte già in forma più "consa-

pevole ed organizzata", insieme ai componenti dell'Associazione Speleologica Senese ed al Gruppo Archeologico città di Chiusi.

Furono applicate le tecniche di progressione speleologica e speleo-subacquea, percorsi i condotti con l'ausilio di canotti, intraprese le ricerche storiche e d'archivio che contribuirono alla nascita del primo volume intitolato *Chiusi - il labirinto di Porsenna, leggenda e realtà* dal quale sono stati tratti i testi che oggi illustrano il percorso di visita sotterraneo.

Il fenomeno è persino molto più vasto in quanto il complesso aperto al pubblico, pur di notevole estensione, rappresenta solo una parte degli innumerevoli ipogei artificiali esplorati.

* comunicazione verbale, testi a cura della redazione



Figura 1: la Sezione "Epigrafica" del Museo Civico ospita, in ambienti ipogei molto simili a quelli dell'originario rinvenimento, circa 300 urne cinerarie e alcune centinaia di tegole.

Un territorio favorevole

La struttura geologica del colle su cui si basa Chiusi è costituita da rocce facilmente aggredibili. Stratificazioni di sabbie plioceniche di deposito marino, alternate a strati di ciottoli arrotondati, costituiscono una formazione abbastanza porosa, tale da permettere all'acqua piovana di filtrare e, incontrando gli strati argillosi, di formare consistenti falde acquifere.

Esplorato a Chiusi un antico sotterraneo

Avventurosa impresa del gruppo speleologico di Sarteano - Risalito il canale che porta l'acqua in una famosa fonte - Sabbie mobili e laghetti sotto il centro cittadino

Speleologi all'opera a Chiusi per esplorare la città sotterranea

Sono del gruppo sarteanese e hanno iniziato la ricognizione delle gallerie per redigere una pianta topografica

Nel corso della storia la necessità dell'uomo di drenare le acque in esubero, di intercettare le falde acquifere, di creare opere di difesa e scavare vie di fuga ha modificato il paesaggio di Chiusi creando sotto la città e nelle colline circostanti un'imponente rete di gallerie, cunicoli e pozzi.

I cunicoli più antichi, ai quali è stata riconosciuta una funzione drenante, hanno dimensioni comuni (80/120/140 cm di larghezza x 140/200/300 cm di altezza), andamento prevalentemente rettilineo con cambi di direzione in corrispondenza dei pozzi di allineamento a sezione circolare.

I cunicoli della Fortezza, la galleria del bottino, ed il cunicolo delle Fontanelle sono invece caratterizzati da bruschi cambi di direzione, in alcuni casi anche di 90° e da pareti consolidate da blocchi di travertino; tali caratteristiche fanno ritenere si tratti di cunicoli di captazione delle acque di falda.

Nei sistemi cunicolari più complessi, come ad esempio quelli dell'Orto Vescovile, i cunicoli drenanti entrano in contatto con cisterne di epoca successiva, e sono attraversati verticalmente da pozzi che scendono ben al di sotto del piano di calpestio dei condotti più bassi, perforando la matrice sabbiosa per



raggiungere lo strato argilloso impermeabile allo scopo di intercettare la falda.

Infine condotti di modeste dimensioni ad andamento molto irregolare, realizzati con scavo in cieco, restano a testimoniare scavi occasionali condotti nel corso dei secoli alla ricerca di tesori o per la realizzazione di provvisori nascondigli.

Il percorso di visita

Il sistema ipogeo comprende i sotterranei dell'orto vescovile, ora collegati al cunicolo della cisterna sotto la torre campanaria del Duomo, con percorso che partendo dal museo della Cattedrale discende verso le antiche mura, sottopassandole, per giungere alla monumentale cisterna etrusco-romana a pianta circolare corredata da due piccole semivolte a pilastro centrale ed infine alla base della Torre di S. Secondiano ed i sotterranei di Via Petrarca, le cantine del Palazzo Bonci Casuccini, un complesso sistema idraulico che dal pozzo "comune" si dipana sopra il laghetto sotterraneo del bottino di Fontebranda sino ai condotti attualmente adibiti alla sezione epigrafica del Museo Civico del Palazzo delle Logge (detto il Museo della città sotterranea). Seguendo il percorso espositivo, fra le urne cinerarie ed i mattoni "bipedali" bollati o incisi, si giunge al tratto finale che si conclude al bordo di un pozzo spettacolare dal quale si ammira la struttura della volta ed il limpido laghetto sul fondo.

Appena fuori città, inoltre, sono visitabili le Catacombe di S. Mustiola e di S. Caterina d'Alessandria, il complesso sepolcrale ipogeo di Poggio Gaiella, le Tombe della Pellegrina, del Leone, della Tassinaiia, del Granduca, di Vigna Grande e la Galeotti. Chiuse invece, per ragioni di tutela le Tombe della Scimmia e del Colle e per motivi di sicurezza la galleria del "bottino". L'allestimento è stato reso possibile grazie alla sensibilità di enti pubblici e privati (Soprintendenza, Comune, Istituto bancario Val di Chiana) orgogliosi del patrimonio storico, archeologico, ed antropico ipogeo che caratterizza la città di Chiusi.

Figura 2 (pagina precedente): nei giornali degli anni '60 fu dato ampio spazio alle esplorazioni del Gruppo di Sarteano. Figura 3 (sopra a sinistra): il libro (Ed. Calosci - Cortona) edito nel 2001 contenente il resoconto puntuale delle esplorazioni svolte nel sottosuolo della cittadina dagli speleologi dell'URRI. Il precedente testo del 1987 è da tempo esaurito. Figure 4, 5, 6, 7, 8 e 9 (sopra, dall'alto): alcune immagini delle esplorazioni degli anni '60 (foto degli Autori).



Figura 5: una delle gallerie del "Labirinto di Porsenna" (foto T. Dobosz).

Museo della Cattedrale

Istituito nel 1932, ampliato e rinnovato nel suo aspetto architettonico e strutturato con criteri museali moderni nel 1984, custodisce reperti che vanno dal II al XIX secolo d.C., esposti su tre piani in tre diverse sezioni. Dal Museo della Cattedrale si accede all'orto vescovile da cui parte il percorso di visita sotterraneo.

Piazza Duomo - 53043 Chiusi (Siena)

Tel. 0578226490

Orari di visita

Dall'1 giugno al 15 ottobre: 9,30 - 12,45 e 16,30 - 19,30

Dal 16 ottobre al 31 maggio: 9,30 - 12,45 e festivi 16,00 - 19,00

Si ringraziano per la cortese colla-

borazione in occasione della visita il Sig. Giuliani ed il Direttore Dott. Meacci.

Museo Civico della Città di Chiusi

Sezione "Il Labirinto"

Rappresenta l'ideale completamento dell'itinerario sotterraneo dell'orto vescovile ed il necessario momento introduttivo alle sezioni che seguono. Strumento didattico e conoscitivo, ricco di pannelli esplicativi, fotografie e reperti (fra i quali figurano le attrezzature speleologiche degli anni '60). Un allestimento "fresco" e gradevole dove i bambini possono sfogliare libri, toccare le rocce, vedere una sezione stratigrafica ed ascoltare lo stillicidio delle acque, prima di immergersi ancora nel sottosuolo urbano.

Sezione "Attività Produttive"

Allestita in sotterraneo nelle cantine del Palazzo Bonci Casuccini la sezione racconta il complesso rapporto uomo-ambiente nella valle dell'antico fiume Clanis, divenuta palude malarica e poi rifiorita con le bonifiche tardo settecentesche. La illustrano oggetti di vita quotidiana, cartografie antiche e ricostruzioni di ambienti simbolo: da

una riva nascosta del lago di Chiusi allo scrittoio del fattore, reso tipico dal connubio tutto locale fra agricoltura ed archeologia. Al termine del percorso, il grande pozzo etrusco che si affaccia sul laghetto sotterraneo di Fontebranda.

Sezione "Epigrafica"

Ospita, in ambienti ipogei molto simili a quelli dell'originario rinvenimento, circa 300 urne cinerarie e alcune centinaia di tegole funerarie iscritte. Questa ricchissima raccolta di epigrafi consente di comprendere la storia sociale della città etrusca, e poi romana, nel periodo compreso fra il IV ed il I secolo a.C., andando a costituire una sorta di anagrafe unica nel suo genere per il mondo antico.

Orari di partenza delle visite guidate:

Partenza dalla sezione "Il Labirinto", Via Bassa Ciminia.

Dall'1 maggio al 31 ottobre: martedì - domenica 10,15 - 11,30 - 12,45 - 15,15 - 16,30 - 17,45

Dall'1 novembre al 30 aprile: giovedì - venerdì 10,10 - 11,10 - 12,10 sabato - domenica anche 15,10 - 16,10 - 17,10

Chiuso il lunedì, e nelle festività di Natale, Capodanno e Pasqua.

Luoghi, storia e leggende del sottosuolo Piemontese

Un film di Stefano e Fabrizio Milla

gruppo Mus Muris (musmuris@libero.it)

DVD, durata 34'

Questo lavoro non ha l'ambizione di rappresentare una descrizione esaustiva delle cavità artificiali della Regione, ma gli ambienti sotterranei di cui parla sono soprattutto il pretesto per raccontare alcune storie della terra e della gente piemontese, con l'idea che anche il sottosuolo, aspetto nascosto e misterioso del territorio, può essere un mezzo per conoscere qualcosa del passato e della cultura locale. Con uno sviluppo scorrevole e non specialistico, di facile visione ma con notizie frutto di accurata ricerca, il film si snoda in diverse zone del Piemonte seguendo il filo conduttore del sottosuolo e di ciò che rappresenta nella storia e nell'immaginario.

Presentato in anteprima ad Imagna 2005.



Il Catasto Nazionale delle Cavit  Artificiali



Elena Di Labio

Curatore Catasto Nazionale CA – catasto.artificiali@ssi.speleo.it

La Commissione Nazionale Cavit  Artificiali della SSI (CNCA-SSI) fin dai primi tempi della sua costituzione ha deciso di raccogliere tutti i dati sulle cavit  artificiali compilati dai gruppi speleologici, nel convincimento che solo una struttura nazionale possa concentrare in modo organico e sistematico queste informazioni in un unico corpus e pubblicarli sulla rivista *Opera Ipogea*, specializzata nel settore ed unica nel suo genere.

Dai catasti regionali pi  o meno consistenti, che appartengono alle singole associazioni speleologiche, si   giunti a costituire un Catasto Nazionale frutto di ricerche svolte su basi scientifiche da diversi appassionati. Il Catasto Nazionale attualmente   organizzato e coordinato da una  quipe della CNCA ed ha la sua sede a Bologna, presso il Centro di Documentazione "Franco Anelli" della Societ  Speleologica Italiana.

In questa pubblicazione in realt  si concentra una serie di informazioni sintetiche estrapolate dalle schede catastali complete. Tali informazioni sono state inserite, grazie anche alla valida collaborazione di Nerio Leonori, in un semplice data base in formato Access predisposto da Carlo Germani.

Gli elementi che troviamo in questo elenco di dati sono: il numero di catasto assegnato originariamente dal curatore regionale, la numerazione   aperta e progressiva per ogni singola regione; la localizzazione, ovvero il nome della regione, della provincia e/o della localit  dove   situata la cavit  evidenziata in neretto; la denominazione del sito, che pu  essere un toponimo locale o un nome assegnato dai rilevatori (ove possibile

si preferisce sempre il primo ed   espressamente vietato fare ricorso a nomi di fantasia); la tipologia ed il nome del gruppo o dei singoli compilatori.

Le tavole tipologiche di riferimento sono frutto di un lavoro di classificazione e determinazione svolto da  quipe della CNCA-SSI e sono pubblicate nella collana "Quaderni Didattici" (n.4: *Speleologia in Cavit  Artificiali*, a cura di Giulio Cappa).

Ogni paragrafo relativo ad una regione presenta l'indicazione del curatore regionale del catasto e una serie di note esplicative necessarie per la lettura dei dati, tra cui l'elenco di tutti i gruppi e delle singole persone che si sono occupati dei rilevamenti. Quest'ultimi sono circa 2.700 effettuati in dodici regioni partendo da Nord-Ovest per arrivare all'Italia Meridionale.

Lo studio delle cavit  artificiali procede di pari passo con quelle discipline che si occupano della storia dell'uomo e delle misure prese per utilizzare al meglio le risorse che il territorio mette a disposizione.

  un punto di partenza che ci rivela in modo dettagliato la presenza di opere artificiali destinate a soddisfare abitudini, consuetudini e pratiche di vario genere proprie dell'uomo e delle sue attivit .

Ringraziamo tutti coloro che hanno avuto fiducia e ci hanno inviato il

frutto delle loro ricerche, ci siamo attenuti a quanto comunicatoci ed ogni modifica e correzione   sempre stata concordata con i relativi curatori.

Guida degli archivi relativi alle cavit  artificiali

La proposta di realizzare una guida degli archivi relativi alle cavit  artificiali italiane si basa sulla considerazione che esiste una vasta documentazione posseduta dai gruppi che si occupano di rilevamenti in cavit  artificiali, che per varie ragioni potrebbe non essere possibile trasferire nella sede del Centro di Documentazione di Bologna. Sarebbe dunque utilissimo, anche se di non facile realizzazione, creare uno strumento di ricerca relativo alla documentazione prodotta.

Per realizzare tale progetto sarebbe necessario ottenere dai gruppi una descrizione sul tipo di documentazione raccolta e dei luoghi ove   eventualmente possibile la consultazione.



Figura1: a sinistra *Opera Ipogea* n.2-3/2004 dove   stato pubblicato il primo aggiornamento del Catasto Nazionale (sintetico); a destra il "Quaderno Didattico" n.4 *Speleologia in cavit  artificiali* a cura di G. Cappa.

S.S.I. SOCIETA' SPELEOLOGICA ITALIANA - FEDERAZIONE SPELEOLOGICA



CATASTO DELLE CAVITA' ARTIFICIALI

 Logo
 Federazione
 Speleologica

Scheda per la compilazione informatica

 CA Revisione: n° data
 N° di Catasto Regione Provincia Compilatore

DENOMINAZIONE DELLA CAVITA'

LOCALIZZAZIONE

 Comune
 Località/indirizzo civico

CARTOGRAFIA

Cartografia IGM serie M891 (vecchie tavolette)

 Foglio Quadrante Tavoletta
 Anno di rilevamento Ultima revisione

 Note

 Coordinate UTM / / -

 Coordinate M.Mario Longitudine ° ' "

 Latitudine ° ' " Nord

 Valutaz. dati

 Quota (m slm) Valutaz. dati

Cartografia IGM serie 25 (nuova serie)

 Foglio Sezione
 Anno di rilevamento Ultima revisione

 Note

 Coordinate UTM / / -

 Coordinate Greenwich Longitudine ° ' " Est

 Latitudine ° ' " Nord

 Valutaz. dati

 Quota (m slm) Valutaz. dati

 Cartografia CTR Scala Anno Revis.

 Note

 Coordinate Gauss-Boaga -

 Coordinate UTM / / -

 Coordinate Greenwich Longitudine ° ' " Est

 Latitudine ° ' " Nord

 Valutaz. dati

 Quota (m slm) Valutaz. dati

 Catasto (NCEU) (CT)

 Foglio Particella Quadro

 Note

ACCESSIBILITA'		Catasto delle Cavità Artificiali - Numero di catasto: CA		Pag. 2	
Proprietario/Concessionario del fondo					
Vincolo d'accesso			Tipo vincolo		
Note					
TERRENO GEOLOGICO					
Litologia				Formazione	
Periodo/sottoperiodo				Tettonica	
Note					
STATO DELLE CONOSCENZE					
Esplorata			Rilevata		
			Prosegue		
Note					
TIPOLOGIE					
Gruppo.sottogruppo (in ordine)					
Utilizzazione attuale / Note					
OPERE MURARIE					
Rivestimenti				Note	
Murature interne				Note	
EPOCA DI REALIZZAZIONE					
Sigla epoca (in ordine)					
Note					
SPELEOMETRIA					
Svil. spaziale			(m)	Svil. planim.	
Superficie			(mq)	Volume	
Note					
CONDIZIONI GENERALI					
Conservazione				Staticità	
Inquinamento				Consistenza	
				Tipo	
Note					
Grado di artificialità				%	
				Note	
Colleg. con altre cavità					
Concrezionamenti				Note	

ALTRI INGRESSI		Catasto delle Cavità Artificiali - Numero di catasto: CA		Pag. 3			
Numero ingressi	<input type="text"/>	Vedi	<input type="text"/>				
Anomalie	<input type="text"/>						
Note	<input type="text"/>						
CARATTERISTICHE IDRICHE							
Acqua all'interno	<input type="text"/>	Cavità assorbente	<input type="text"/>				
Cavità emittente	<input type="text"/>	Corsi d'acqua interni	<input type="text"/>				
Pozze d'acqua statiche	<input type="text"/>	Cavità allagata	<input type="text"/>	- <input type="text"/>			
Prosecuz. sommerse	<input type="text"/>	Cavità sommersa	<input type="text"/>	- <input type="text"/>			
Note	<input type="text"/>						
PERCORRIBILITA' INTERNA							
Numero pozzi/salti	<input type="text"/>	Scalette/corde (m)	<input type="text"/>	Scale (m) <input type="text"/>			
Note	<input type="text"/>						
Numero laghi/bacini	<input type="text"/>	Numero sifoni	<input type="text"/>				
Occorrono imbarcazioni	<input type="text"/>	Occorrono autorespiratori	<input type="text"/>				
Altre difficoltà / Note	<input type="text"/>						
PERICOLOSITA'							
Accesso	<input type="text"/>	Alluvioni interne	<input type="text"/>				
Franamenti interni	<input type="text"/>	Gas tossici o assenza di ossigeno	<input type="text"/>				
Altri pericoli	<input type="text"/>						
Note	<input type="text"/>						
LIVELLO DI DOCUMENTAZIONE							
Planimetrie	<input type="text"/>	Scala	<input type="text"/>	Pl.sup.esterna	<input type="text"/>	Scala	<input type="text"/>
Sezioni	<input type="text"/>	Scala	<input type="text"/>	Sez.plan.esterna	<input type="text"/>	Scala	<input type="text"/>
Itinerario	<input type="text"/>	Descr.interno	<input type="text"/>	Fotografie	<input type="text"/>		
Notiz.storiche	<input type="text"/>	Notiz.archeolog.	<input type="text"/>	Storia esploraz.	<input type="text"/>		
Altre ricerche scientifiche	<input type="text"/>						
Usi attuali e precedenti	<input type="text"/>						
Chi detiene la documentazione	<input type="text"/>						
Autori rinvenimento e/o prime esploraz.	<input type="text"/>					Anno	<input type="text"/>
Autori rilevamento topografico corretto	<input type="text"/>					Anno	<input type="text"/>
Autori dati per catastazione	<input type="text"/>					Anno	<input type="text"/>
Autori pubblicazione più completa	<input type="text"/>					Anno	<input type="text"/>
Note	<input type="text"/>						
ALLEGATI							
Cartografia	<input type="text"/>	Numero fogli	<input type="text"/>				
Rilievi	<input type="text"/>	Numero fogli	<input type="text"/>				
Descrizione	<input type="text"/>	Numero fogli	<input type="text"/>				
Altre schede	<input type="text"/>						
Note	<input type="text"/>						

REGIONI		TIPOLOGIE	EPOCHE
A	Abruzzo	A.1 reg./bon.	a preistorica
B	Basilicata	A.2 captaz.	b protostorica
Cb	Calabria	A.3 trasp.	c pre-romana (es. etrusca)
Cp	Campania	A.4 cisterne	d romana regia/repubblicana
E	Emilia Romagna	A.5 pozzi	e romana imperiale
FVG	Friuli Venezia Giulia	A.6 opere di distribuzione	f tardo-antica (tramonto impero romano)
La	Lazio	A.7 fognature	g alto-medioevale (fino al 1000 circa)
Li	Liguria	A.8 canali navigabili	h medio-tardo medioevo
Lo	Lombardia	A.9 ghiacciaie/neviere	i rinascimentale (1400-1600 circa)
Ma	Marche	A.10 condotti di funz. sconosciuta	l evo moderno (fino alla rivoluz. francese)
Mo	Molise	B.1 insediamenti stabili abitativi	m ottocento
Pi	Piemonte	B.2 ricoveri temporanei/rifugi	n novecento
Pu	Puglia	B.3 opifici	
Sa	Sardegna	B.4 magazzini	
Si	Sicilia	B.5 silos sotterranei	
T	Toscana	B.6 stalle	
TAA	Trentino Alto Adige	B.7 colombari	
U	Umbria	B.8 altri insediamenti	
VdA	Valle d'Aosta	C.1 luoghi di culto	
V	Veneto	C.2 opere sepolcrali	
		D.1 opere difensive varie	
		D.2 gallerie e camminamenti	
		D.3 gallerie di mina/contromina	
		D.4 postazioni di sparo	
		D.5 depositi	
		D.6 rifugi	
		D.7 rifugi per civili	
		E.1 cave di inerti	
		E.2 miniere metallifere	
		E.3 miniere di altre sostanze	
		E.4 sondaggi minerari	
		E.5 coltivazioni sotterranee	
		F.1 gallerie stradali	
		F.2 cunicoli di transito	
		F.3 gallerie ferroviarie, tramviarie, di funicolari	
		F.4 pozzi non idraulici e discenderie	
		G. altre opere	

Figure 3, 4, 5 (pagine precedenti) e 6 (questa pagina): la scheda standard per la registrazione presso il Catasto regionale e nazionale delle cavità artificiali. La scheda è disponibile anche in formato elettronico sul sito della Società Speleologica Italiana (www.ssi.speleo.it).

Il Catasto delle Cavità Artificiali del Trentino Alto Adige Stato dell'arte



Marco Meneghini

Curatore del Catasto delle Cavità Artificiali del Trentino-Alto Adige della SSI e della Società Alpinisti Tridentini

L'istituzione del Catasto delle Cavità Artificiali del Trentino-Alto Adige

L'anno 2004 ha visto l'istituzione ufficiale del Catasto delle Cavità Artificiali del Trentino-Alto Adige. L'iniziativa era auspicata da lungo tempo dalla speleologia regionale, rappresentata dalla SAT, e dalla Società Speleologica Italiana a livello nazionale.

Mentre uno specifico catasto per le grotte naturali della regione fu istituito in regione già alla fine degli anni '20 del Novecento, mancava un'entità analoga per le cavità artificiali, nonostante molti gruppi grotte, e singoli soggetti molto spesso esterni al mondo speleologico, abbiano dimostrato un sempre maggiore interesse allo studio, rilevamento, e, in taluni casi, al recupero di ipogei realizzati dall'uomo.

Le province di Trento e Bolzano, quanto a cavità artificiali, possiedono potenzialità enormi, data la presenza di un numero di ipogei difficile da calcolare ma stimato nell'ordine delle migliaia, in particolare opere estrattive e militari, e di altro genere, ad esempio idrauliche, e, forse meno frequentemente, insediative.

Il Catasto delle Cavità Artificiali regionale rientra nel più ampio Catasto Nazionale della Società Speleologica Italiana, fondato nel 1981, e ne adotta le metodologie e le procedure di lavoro, in stretta collaborazione con la SAT per la gestione dello stesso e, soprattutto, con il Gruppo di Lavoro Catasto (già istituito in precedenza per il coordinamento e la catalogazione delle cavità naturali). Quest'ultimo organismo riunisce i rappresentanti dei gruppi speleologici

Riassunto

Ad un anno dall'istituzione, viene presentata la situazione generale del Catasto delle Cavità Artificiali del Trentino Alto Adige della Società Speleologica Italiana e Società Alpinisti Tridentini. Accanto all'esposizione dei dati raccolti, alle modalità di conferimento e di tenuta degli stessi ed alle attività svolte, si ipotizzano le linee guida per le future attività e collaborazioni anche al di fuori dell'ambito strettamente speleologico.

della regione, appartenenti sia alla Società Alpinisti Tridentini sia al CAI Alto Adige.

L'intesa fra la SAT, come espressione della realtà speleologica locale, e la SSI quale istituzione accreditata a livello nazionale nel campo della ricerca in cavità artificiali, è stata particolarmente felice e fruttuosa.

Da una prima proposta concreta avanzata nella primavera del 2004, si è passati alla definizione degli aspetti organizzativi e tecnici, fino alla stesura del Regolamento, che è stato approvato dal Consiglio centrale della SAT il 18.10.2004, e successivamente avallato prima dalla Commissione Cavità Artificiali della SSI il 30.11.2004 e infine dal Consiglio Direttivo della SSI il 18 dicembre successivo.

Il lavoro finalizzato ad attivare il catasto è stato a dir poco eccellente, vista soprattutto la celerità con cui il risultato è stato raggiunto e gli strumenti di cui ora si può disporre: la Società Alpinisti Tridentini ha messo a disposizione gli spazi, il materiale e le attrezzature informatiche necessarie per il suo funzionamento. Il curatore del catasto, è membro della Commis-

sione Cavità Artificiali della SSI come rappresentante della regione Trentino - Alto Adige ed è uno dei componenti del Gruppo di Lavoro Catasto della Commissione Speleologica della SAT

Il catasto delle cavità artificiali, ben lungi da perseguire l'obiettivo di classificare tutti gli ipogei di origine antropica del Trentino - Alto Adige, vuole essere uno strumento per la documentazione geografica del territorio in una sua particolare specificità, fungendo da importante ausilio per le ricerche e da coordinamento fra le stesse.

I dati relativi alle cavità artificiali possono essere presentati da qualsiasi soggetto, compilando una scheda descrittiva appositamente predisposta, completa del rilievo dell'ipogeo. C'è da sottolineare, inoltre, come il catasto delle attività artificiali sia gestito a livello totalmente volontaristico, nell'ambito dell'attività speleologica.

Attività svolte dal Catasto delle Cavità Artificiali della SSI e della SAT alla data del 13° Convegno regionale di Speleologia del Trentino-Alto Adige.

Il paziente lavoro svolto per l'istituzione del catasto C.A., che peral-

tro ha trovato sempre la massima disponibilità e collaborazione da parte di tutte le entità coinvolte (SAT e SSI in primo piano), ha costituito la parte più importante di attività portata a termine nell'anno 2004.

Unitamente a ciò, si è proceduto alla presentazione della nuova realtà attraverso la stampa locale ma soprattutto tramite il bollettino ufficiale della SAT, con un articolo a firma del curatore¹.

Contemporaneamente, si è passati ad illustrare l'organizzazione del nuovo archivio ai soggetti interessati alla raccolta dei dati, ovvero, in primis, ai gruppi speleologici, in quanto le procedure di accatastamento costituiscono una novità da assimilare con il debito tempo. A tal fine, il 3 dicembre 2004, presso la sede centrale della SAT, a Trento, è stata organizzata una serata informativa indirizzata ai gruppi grotte ma aperta a tutti gli interessati che ha ottenuto un'attenta partecipazione.

Nel corso del 2004, ci sono stati importanti contatti con speleologi locali delle regioni limitrofe, nonché con gli appassionati di cavità artificiali di altre regioni italiane (Friuli Venezia Giulia, Veneto, Lazio, Campania) che si sono detti interessati alle attività in Trentino-Alto Adige. Contatti preliminari sono inoltre stati avviati anche con alcune realtà esterne al mondo speleologico ma che trattano l'argomento degli ipogei artificiali, che hanno già dato alcuni riscontri positivi.

Scopo principale del catasto è di raccogliere, conservare e rendere pubblici i dati relativi alle cavità artificiali del territorio regionale, che, alla fine del 2004, dopo soli due mesi di attività, hanno visto l'iscrizione nello stesso di diciannove ipogei.

I risultati ottenuti nei primi mesi di attività del catasto sono stati riassunti in una relazione presentata alla Commissione Speleologica della SAT ed alla Commissione Cavità Artificiali della SSI

Il 2005 ha visto la continuazione

della raccolta dei dati, fornendo la necessaria assistenza e formazione per la compilazione delle schede catastali, raggiungendo, al 30 settembre, il numero di 72 cavità, come si vedrà dettagliatamente in seguito.

Sempre quest'anno, il curatore ha preso parte attiva alle iniziative della Commissione Speleologica della SAT, in particolare con la stesura di una bozza per la proposta della nuova legge provinciale per il

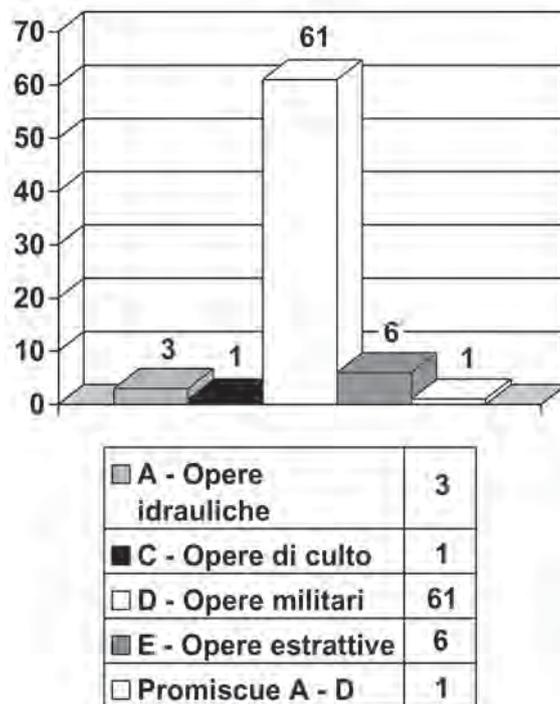


Tabella 1: suddivisione tipologica delle CA del Trentino-Alto Adige.

Trentino sulla protezione dei fenomeni carsici, in cui si è proposto di far ricadere le cavità artificiali.

La collaborazione con la Commissione CA della SSI, si è concretizzata con la stesura dell'elenco completo dei dati sintetici delle cavità artificiali italiane e con l'organizzazione di un seminario sulle cavità artificiali nell'ambito dell'incontro internazionale di speleologia "Esplorando!" di Valle Imagna (Bergamo).

Ultimo importante risultato in ordine di tempo è stata la relazione "The artificial cavities of Trentino-Alto Adige: an overview" (Le cavità artificiali del Trentino-Alto Adige: uno sguardo d'insieme) presentata al 14° Congresso Internazionale di Speleologia svoltosi a

Kalamos (Grecia) fra il 21 ed il 28 agosto 2005.

Cavità catastate e quadro delle ricerche eseguite

Alla data del 30 settembre 2005, risultano iscritte a catasto settantadue cavità artificiali, i cui dati sintetici sono riportati nelle tabelle 1, 2 e 3; esse sono tutte dislocate nella provincia di Trento e concentrate nelle aree della Valle dell'Adige e dell'Alto Garda, con un unico ipogeo in Valsugana.

Il numero complessivo degli ipogei censiti è da considerarsi piuttosto esiguo viste le potenzialità del territorio. Anche le richieste di accesso ai dati sono state sinora limitatissime ed hanno riguardato l'ambiente strettamente speleologico.

Tutto ciò, comprensibilmente, si spiega con il fatto che ci si trova in una fase iniziale del catasto stesso, in cui i soggetti devono prendere confidenza con la nuova realtà e soprattutto dimestichezza con le novità rappresentate dalle procedure di accatastamento. Non bisogna dimenticarsi, oltretutto, che l'apporto dei dati, così come la gestione del catasto, si fondano su un'attività volontaristica; si prevede, pertanto, nell'immediato futuro, un incremento delle collaborazioni che non si concre-

tizzerà soltanto con la consegna di schede al curatore, ma con uno scambio di conoscenze più ampio, che riguardi la consultazione dei dati e l'individuazione di fonti bibliografiche, iconografiche e documentali.

Le metodologie di raccolta e gestione dei dati sono quelle adottate a livello nazionale dalla Società Speleologica Italiana.

Ciascun ipogeo artificiale è contrassegnato dalla sigla CA, da un numero progressivo regionale e dalle lettere che individuano la regione e la provincia in cui la cavità è localizzata, seguite da un numero progressivo; per il Catasto delle CA del Trentino le sigle sono VT TN, VT BZ per le CA dell'Alto Adige.²

Una particolarità da far notare è la sigla regionale adottata per indicare la regione Trentino - Alto Adige: essa è VT, ovvero Venezia Tridentina, derivante dalle iniziali della prima denominazione ufficiale della regione risalente al periodo successivo alla sua annessione all'Italia, dopo la Prima Guerra Mondiale.

La decisione di utilizzare la sigla VT per le cavità artificiali è stata presa per ragioni storiche, e per uniformare i dati delle CA con quelli del catasto delle cavità naturali del Trentino-Alto Adige. Quest'ultimo è stato istituito, quando la denominazione ufficiale del Trentino-Alto Adige era Venezia Tridentina. La sigla delle grotte adottata allora, VT, appunto, è tutt'oggi utilizzata dal catasto delle cavità naturali.

I due catasti, peraltro, operano strettamente collegati in quanto la corretta collocazione dei dati è di fondamentale importanza per ottenere un quadro veritiero sul fenomeno carsico delle varie aree e sulla presenza degli ipogei artificiali, che risulterebbe alterato in caso di dati inseriti fuori posto. Comunque, le grotte naturali con parti artificiali maggiori al 50% dello sviluppo sono inserite in entrambi gli archivi, così come è sempre bene segnalare al catasto CA la presenza di cavità naturali con interventi antropici inferiori al 50%, comunicandone almeno il numero.

Per analizzare i dati sino ad oggi conferiti, è necessario soffermarsi sulla classificazione degli stessi, attuata secondo gli standard del Catasto Nazionale delle Cavità Artificiali della SSI

La classificazione tipologica, elaborata da Paolo Guglia e Giulio Cappa nel 1999, prevede un gruppo di sette tipologie contrassegnate da lettere maiuscole, suddivise a loro volta in sottotipologie (es. A.1, B.2), meglio esplicitate nella tabella riportata a pagina 17 di questo numero di *Opera Ipogea*, nell'articolo "Il Catasto Nazionale della Cavità Artificiali" di E. Di Labio.

Esse sono:

- A - Opere idrauliche
- B - Opere insediative civili
- C - Opere di culto
- D - Opere militari
- E - Opere estrattive
- F - Vie di transito
- G - Altre opere

La situazione attuale per quanto riguarda il numero di cavità catastate per ogni distinta tipologia

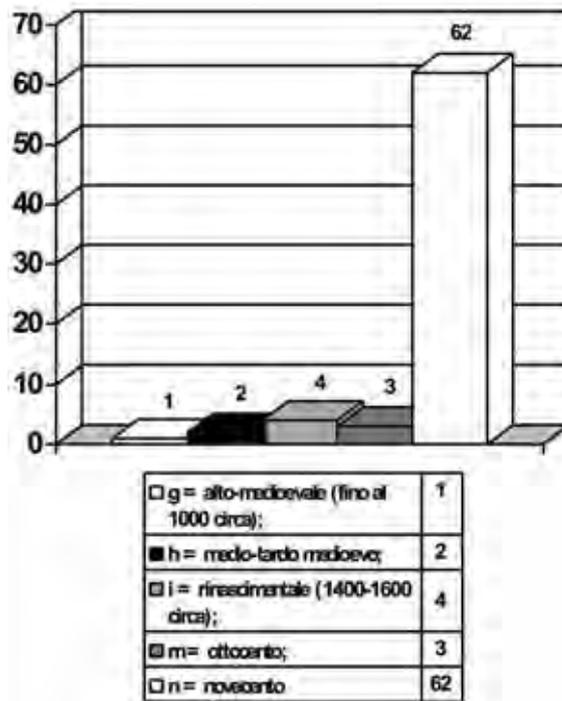


Tabella 2: suddivisione per epoca di realizzazione delle CA del Trentino-Alto Adige.

nella regione Trentino - Alto Adige è riportata nella tabella 1.

Quasi tutte le tipologie della classificazione SSI, sono rappresentate, comprese le poco frequenti opere di culto (CA 25 VT TN, Chiesa di San Nicolò), anche se i dati riportati, come si può intuire, non rispecchiano l'effettiva realtà degli ipogei presenti sul territorio regionale.

La netta prevalenza di opere militari è legata al tipo di ricerche sinora effettuate dai soggetti che hanno apportato i dati, riguardanti in modo particolare questo tipo di ipogei (risalenti prevalentemente alla Prima Guerra Mondiale) ed aree molto circoscritte. Fra detti, si annoverano importanti fortificazioni sotterranee per l'artiglieria

(es. Tagliata del Ponale CA 3 VT TN; Complesso di gallerie militari del Monte Calisio CA 70 VT TN; Galleria fortificata sulla Cima del Monte Celva CA 72 VT TN).

Il numero di opere idrauliche ma soprattutto estrattive si presume destinato ad aumentare nel tempo, con la classificazione specifica di cavità già individuate e conosciute: a catasto sono presenti significativi ipogei, quali la Sorgente dello Sperone di Riva del Garda (CA 23 e 24 VT TN) e la miniera denominata Busa di Mas Pomar (CA 64 VT TN).³

Le procedure di accatastamento delle cavità artificiali prevedono una classificazione delle epoche di realizzazione così strutturata:

- a = preistorica;
- b = protostorica;
- c = pre-romana (es. etrusca);
- d = romana regia/repubblicana;
- e = romana imperiale;
- f = tardo-antica (tramonto impero romano);
- g = alto-medioevale (fino al 1000 circa);
- h = medio-tardo medioevo;
- i = rinascimentale (1400-1600 circa);
- l = evo moderno (fino alla Rivoluzione francese);
- m = ottocento;
- n = novecento.

Analizzando i dati relativi al Trentino-Alto Adige (cfr. tabella 2), si evidenzia la perfetta corrispondenza di queste con le tipologie. Al periodo medioevale - rinascimentale appartengono le opere di culto e quelle estrattive, mentre quelle idrauliche risalgono al XIX secolo e le militari al novecento (nello specifico, alla Prima Guerra Mondiale).

Questo dato risulta oltremodo significativo e, nonostante la mole di informazioni non sia consistente, evidenzia un legame strettissimo fra le fasi della storia del Trentino e la realizzazione di particolari ipogei: le miniere di metalli preziosi necessari all'ascesa del Principato vescovile di Trento fino al Rinascimento, le opere idrauliche sotterranee per fronteggiare la

maggior richiesta di acqua nel 1800 (dovuta ad un maggior sviluppo degli insediamenti civili ed industriali), e gli eventi bellici del 1915 - 1918 cui risalgono tutte le opere militari.

I contributi catastali sono pervenuti, sinora, principalmente da due gruppi grotte, ma si annoverano cavità catastate da singoli studiosi che non appartengono al mondo speleologico: ciò costituisce il raggiungimento di un importante obiettivo, che ci si era prefissati sin dall'avvio dell'iniziativa. L'allargamento delle collaborazioni alle associazioni speleologiche e ad altri soggetti, è di fatto già in corso ed attende di concretizzarsi con l'apporto e la consultazione dei dati relativi alle cavità, e con ulteriori iniziative di cui il Catasto CA può farsi promotore e patrocinatore.

Entrando nel mero dettaglio delle cavità catastate, i dati sono stati prodotti dai gruppi indicati in tabella 3.

Si precisa che a catasto risultano presenti alcuni rilievi del GS Lavis e del CRC Seppenhofer di Gorizia, in quanto eseguiti prima dell'istituzione del catasto CA da speleologi entrati a far parte, in seguito, del GST di Villazzano.

L'unica cavità catastata d'ufficio dal Catasto CA del Trentino - Alto Adige è la Cavernetta Militare a Pianello di Sopra - Covolo Oltrebrenta (CA 20 VT TN), inserita nel Catasto Grotte dal G.S. Proteo di Vicenza (1451 VT TN) nel 1993. Si renderà necessaria una verifica dei dati del catasto delle cavità naturali al fine di rilevare eventuali altre anomalie o grotte inseribili in entrambi gli archivi.

Il Responsabile del Catasto Grotte Riccardo Decarli, e Mariano Guzzo del G.S. del CAI di Bolzano hanno inoltre contribuito mettendo a disposizione del Catasto C.A. alcuni elenchi di materiale bibliografico ed altre documentazioni.

Da un esame dei dati, dei rilievi e delle metodologie di lavoro, risulta un'elevata qualità dei lavori di ricerca sinora effettuati, che costituiscono un patrimonio im-

portante di cui il Catasto C.A. è depositario.

Il bilancio generale è quindi estremamente positivo, se si considera che fino a pochissimo tempo fa una tale iniziativa sembrava irrealizzabile.

Il prossimo obiettivo da raggiungere è un coinvolgimento sempre maggiore di persone, associazioni,

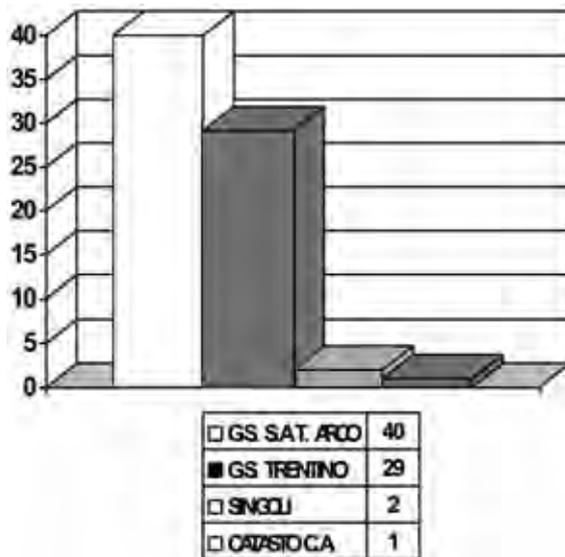


Tabella 1: gruppi che hanno collaborato al catasto delle CA del Trentino-Alto Adige.

istituzioni interessate alle cavità artificiali, estendendo le collaborazioni in modo particolare all'Alto Adige e ad altre realtà esterne alla speleologia, attraverso una maggiore pubblicizzazione, e promuovendo alcune iniziative specifiche (corsi, incontri, convegni).

L'organizzazione, all'interno del 13° Convegno regionale di Speleo-

logia del Trentino - Alto Adige, di un'apposita sessione sulle cavità artificiali, che vede la presentazione di sei interventi, è sicuramente un premio per il lavoro svolto da chi ha voluto dare corpo all'iniziativa congiunta della SAT e della SSI, ed una dimostrazione dell'interesse che l'argomento sta riscuotendo, si spera anche grazie all'istituzione del Catasto.

Ringraziamenti

In qualità di responsabile del catasto, che mi vede fra i promotori dello stesso, desidero ringraziare chi ha reso possibile l'istituzione di un registro degli ipogei artificiali in Trentino - Alto Adige: la Società Alpinisti Tridentini nelle persone del Presidente Franco Giacomoni, del Direttore generale Bruno Angelini, del Presidente della Commissione Speleologica Marco Ischia e del Responsabile del Catasto Grotte Riccardo Decarli; la Società Speleologica Italiana con il Presidente Mauro Chiesi ed il Presidente della Commissione Cavità Artificiali Maria Luisa Peris-

sinotto. Ringrazio poi chi con l'apporto dei primi dati ha contribuito a dare corpo a questo archivio: il G.S. SAT Arco, il G.S. Trentino, Mariano Guzzo del G.S. CAI Bolzano, il dott. ing. Luca Biasi, ed il dott. arch. Giuseppe Gorfer.

Per le fonti iconografiche di questa relazione, ha gentilmente collaborato l'amico Daniele Sighel.

Bibliografia

- Gorfer G., 2004. *La storia, da: Il Monte Celva. L'ambiente e la storia.* Trento, 57 - 112.
- Meneghini M., 2005. *Nasce il Catasto delle Cavità Artificiali del Trentino - Alto Adige.* Mondo sotterraneo - Notiziario di speleologia del Trentino - Alto Adige, Bollettino SAT, Trento, 58 (1): VIII - XII.
- Meneghini M., 2005. *The artificial cavities of Trentino - Alto Adige: an overview.* Atti del 14° Congresso Internazionale di Speleologia, Kalamos - Atene.

Note

- 1) cfr. Meneghini M., 2005.
- 2) p.es.: CA 1 VT TN - Ipogeo a Nord di Romagnano (Comune di Trento).
- 3) per i dati sintetici e quelli riguardanti i rilevatori delle specifiche cavità citate si rimanda alle tabelle pubblicate nel numero 2/3 2004 della rivista *Opera Ipogea*.

Gli insediamenti sotterranei di Ani (Turchia orientale)

Sintesi della campagna di indagini del 2004 nel sito archeologico della capitale medievale dell'Armenia

Roberto Bixio, Vittoria Caloi, Vittorio Castellani, Mauro Traverso
Centro Studi Sotterranei di Genova (centro.sotterranei@yahoo.it)



Nota preliminare

Le considerazioni che seguono e i relativi disegni e foto sono estratti molto sintetici ricavati dall'ampio resoconto dei medesimi autori (inserito negli atti della missione archeologica della Hacettepe Universitesi) dal titolo: "Ani: l'antica capitale armena. Campagna di prospezioni sotterranee (Turchia orientale: settembre 2004)", a cui si rimanda per una documentazione più dettagliata.

Dalla Cappadocia all'Armenia

Nel corso della sua più che decennale attività, il Centro Studi Sotterranei di Genova, a partire dal 1991, ha avuto occasione di dedicare una nutrita serie di missioni finalizzate alla esplorazione ed allo studio delle numerose città sotterranee realizzate nel sottosuolo della Cappadocia, nel centro dell'odierna Turchia.

I risultati di tali indagini sono stati presentati nei Congressi Internazionali di Archeologia di Ankara, riportati in articoli apparsi su riviste specializzate ed estesamente trattati nel volume *Cappadocia: le città sotterranee*, edito nel 2002 per i tipi dell'Istituto Poligrafico e Zecca dello Stato di Roma. Il vasto quadro conoscitivo acquisito nel corso di tali ricerche appariva peraltro meritevole di più ampi confronti, suggerendo di estendere le indagini oltre i confini della Cappadocia, al fine di acquisire nuove ed originali evidenze sulle tecniche adottate dall'Uomo sin dalla preistoria nella conquista del sottosuolo e, in particolare, nel suo abitare sottoterra.

Le fonti storiche, in genere molto avare al riguardo, forniscono peraltro una indicazione della pre-

Abstract

The expedition of 2004 has been devoted to the inspection of the underground dwellings related to the ancient Armenian capital, Ani, at the eastern border of modern Turkey. The monumental town was built around the X century on a sort of triangular platform defined by deep canyons which cut the volcanic rocks of the plateau. The artificial cavities are located all along the walls of the canyons, often in two or more layers.

In 1915 the dwellings have been investigated by David Kipshize, a member of the expedition led by N.Y. Marr (from 1870 to 1920 Ani was in Russian territory). He identified, explored and classified more than 800 cavities, for most of which he gave a map, even if without a precise orientation. Besides, he took pictures of all the canyon walls on which the caves opened.

The 2004 mission of Centro Studi Sotterranei intended to check the status of the dwellings with respect to the investigation of 90 years before, to perform a detailed exploration of some selected dwellings chosen as term of comparison, and to investigate with special care those underground structures which were inside or close the city walls, in order to establish the relations between the town and the underground sites.

The sites outside the walls appear as settlements of uncertain origins, likely much older than the town, used by farmers, and not functionally related to the town itself. There is no direct connection among these underground settlements and the walled Ani, and no sign of defensive devices, as we have found in Cappadocia. There are various suggestions of a first phase of dwelling construction by experts, followed by abandonment and decadence; later, much less skilled dwellers installed themselves in the caves. The sites inside the walls have different characteristics: are few and clearly not intended as habitations.

Our conclusion is that there is not, and there has never been, an "underground Ani" in the sense of underground structures integrated with the life of the town on the surface.

Finally, we have identify an underground quarry and found out the possible remains of shafts related to ancient underground canalizations (qanats).

senza di antichi ipogei giusto ai margini dell'area anatolica. Narra infatti Senofonte, nella sua *Anabasi* (IV, 5, 25), che le milizie greche sulla via del ritorno, superate le sorgenti dell'Eufrate, incontrarono insediamenti collocati nel sottosuolo. Interessa notare come la scarsa testimonianza di Senofonte

attesti la presenza, attorno al 400 a.C., di abitazioni sotterranee in una regione che corrisponde agli altipiani della Grande Armenia, al confine nord-orientale della Turchia.

Ricognizioni eseguite nel 2001 e 2002 nella parte orientale della odierna Turchia hanno di fatto mo-

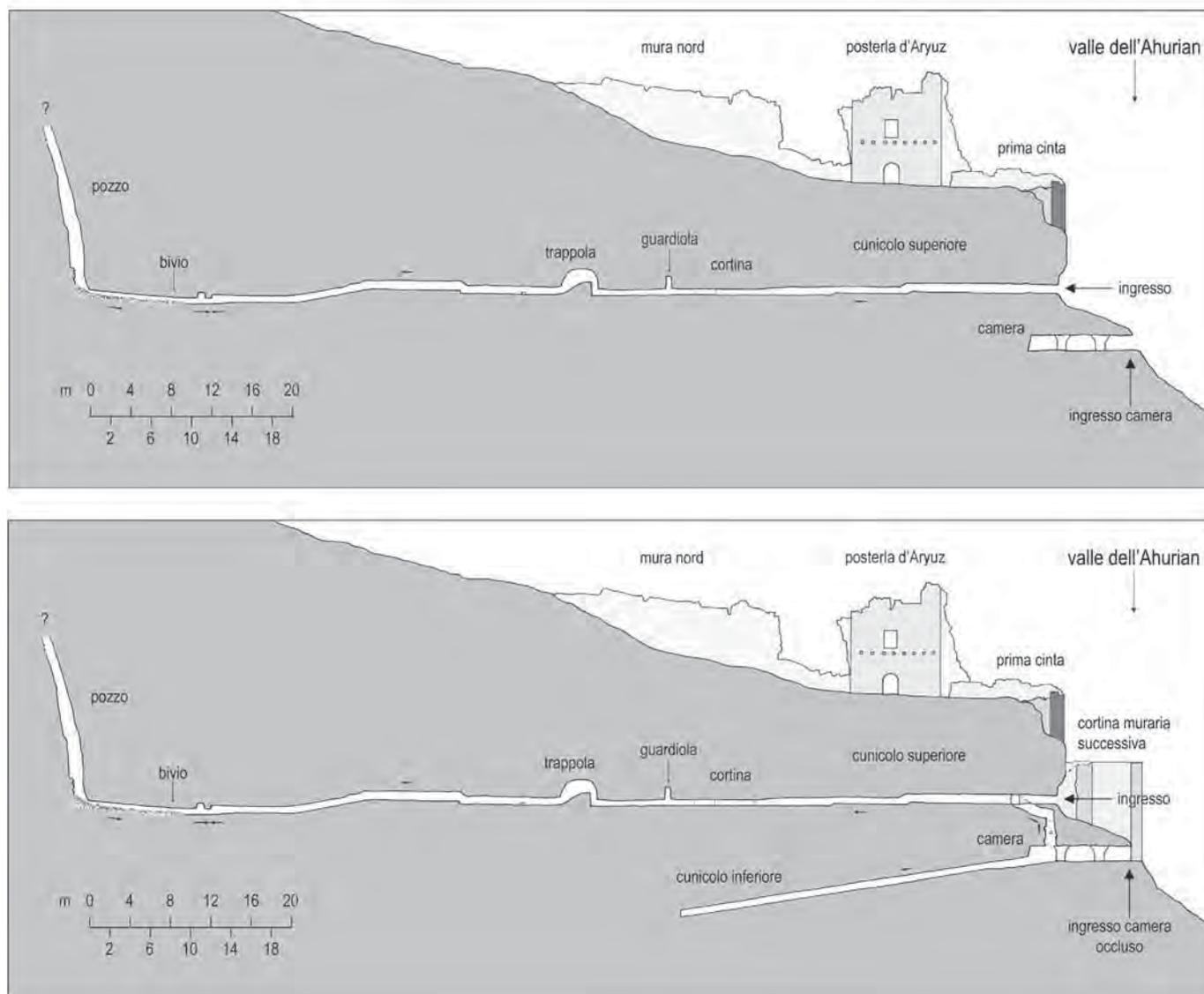


Figura 4: vista in sezione del tunnel "Ghedan Ghyalmas" in relazione alla evoluzione della cinta muraria. Con "prima cinta" si indicano le mura più antiche. È probabile che il cunicolo di raccordo, subito dopo l'ingresso, e forse il cunicolo inferiore siano conseguenti alla costruzione della cortina muraria più recente (successiva), che avrebbe occluso l'accesso originariamente indipendente della camera (grafica degli Autori).

da N. M. Tokarski, e infine tardivamente pubblicati a cura dell'Accademia Armena delle Scienze nel 1972. Risultano censiti ben 823 ambienti sotterranei, in massima parte abitazioni, ma con la presenza anche di chiese, camminamenti, cimiteri e piccionaie. Per molti di tali ambienti vengono fornite piante e sezioni in scala metrica, peraltro in genere prive di orientamento.

Nel suo complesso tale materiale rappresenta una preziosa base di partenza per ogni indagine sui sotterranei di Ani, e come tale ha guidato in larga misura anche le nostre ricerche. Le ricognizioni eseguite nel corso della presente missione hanno di fatto mostrato come l'indagine condotta da Kip-

shize risulti sorprendentemente accurata, non solo coprendo esaurientemente il complesso sistema di ipogei ma anche, talora, raggiungendo ambienti di disagiata o difficile accesso lungo le ripide pareti rocciose ed esplorando esigui condotti allora come ora percorribili solo con gran difficoltà.

Le ricognizioni hanno peraltro chiaramente mostrato che i rilievi presentati da Kipshize furono eseguiti in maniera intuitiva, senza l'ausilio di uno strumento, quale una semplice bussola, in grado di rilevare le direzioni e gli orientamenti. Ne conseguono talora forti imprecisioni nella collocazione relativa dei vari ambienti e, almeno nel caso del tunnel "Ghedan Ghyalmas", gravi errori di direzio-

ne che all'epoca preclusero ogni possibilità di interpretazione delle funzioni del condotto stesso.

I dati di Kipshize forniscono peraltro in ogni caso un prezioso punto di partenza a cui fare costante riferimento nella discussione dei risultati raggiunti nel corso della presente indagine.

Gli ipogei: origini e funzioni

Insedimenti rupestri o rurali. Dalle risultanze dei nostri rilevamenti possiamo tentare di ricostruire un nuovo quadro della storia e del ruolo dei sotterranei di Ani. Un primo punto che sembra emergere con grande chiarezza è che non esiste e non è mai esistita una Ani sotterranea, almeno nel senso di ambienti sotterranei



Foto 2: il tratto iniziale del tunnel Ahurian F/26. Sulla destra l'ingresso della diramazione che conduce al sistema inferiore. La freccia indica la frattura del banco di tufo su cui è impostato lo scavo del tunnel (foto degli Autori).

che si compenetrino e si integrino con il tessuto urbano di superficie. L'equivoco è in larga parte dovuto all'entusiasmo che ha guidato alcune descrizioni della città, ma anche alla errata assunzione che l'ipogeo Tsagkotsazor B/28 (non a caso denominato dai nostri predecessori "Ani sotterranea") fosse assimilabile ad un grande ambiente adibito ad un qualche uso sociale, cosa che di fatto non è. Restiamo quindi con l'evidenza di una città di superficie, eretta sul tavolato roccioso, e di una serie di insediamenti rupestri sparsi per le vallate circostanti, talora anche a distanza non indifferente dalla città stessa. Come sottolineato da Kipshize le fonti storiche sugli insediamenti sono praticamente nulle. Dobbiamo però ricordare che vi sono abbondanti testimonianze di una antichissima frequentazione dei luoghi. Ricordiamo, ad esempio, la presenza nella regione di tumuli funerari attribuibili all'VIII-VII secolo a.C. Non sorprendentemente, l'insediamento urbano edificato in superficie è molto più recente: nel V secolo d.C. i cronisti armeni Yeghishe e Ghazar Perpetsi riportano la presenza ad Ani solo di un imprevedibile castello localizzato sulla cittadella, in possesso della

potente famiglia dei Kamsarakans (Nazaryan 1997). E tale rimase probabilmente la situazione sino a quando nel IX secolo il castello fu acquistato dal potente Ashot Bagratouni.

L'urbanizzazione del tavolato con edifici in muratura è dunque relativamente recente, e appare possibile – se non probabile – che le strutture rupestri rappresentino in realtà l'originale forma insediativa delle genti che pur devono aver popolato quella zona. In tale ipotesi la città murata sarebbe venuta a sovrapporsi ai preesistenti insediamenti rurali ipogei, finendo naturalmente con l'influenzare e modificare il tessuto sociale sul

quale gli insediamenti stessi si reggevano. In tale scenario, ogni tentativo di datazione degli insediamenti rupestri appare aleatorio, e si può solo affermare che tali insediamenti potrebbero essere, e forse probabilmente sono, molto più antichi della città.

Resta peraltro assodato che i complessi sotterranei non hanno nessuna valenza di protezione o rifugio, come ampiamente testimoniato dalla palese assenza di un qualunque sistema di difesa, quali, ad esempio, le "porte-macina", viceversa molto diffuse negli ipogei cappadoci, alcuni dei quali organizzati come vere e proprie fortezze. Nelle strutture rupestri

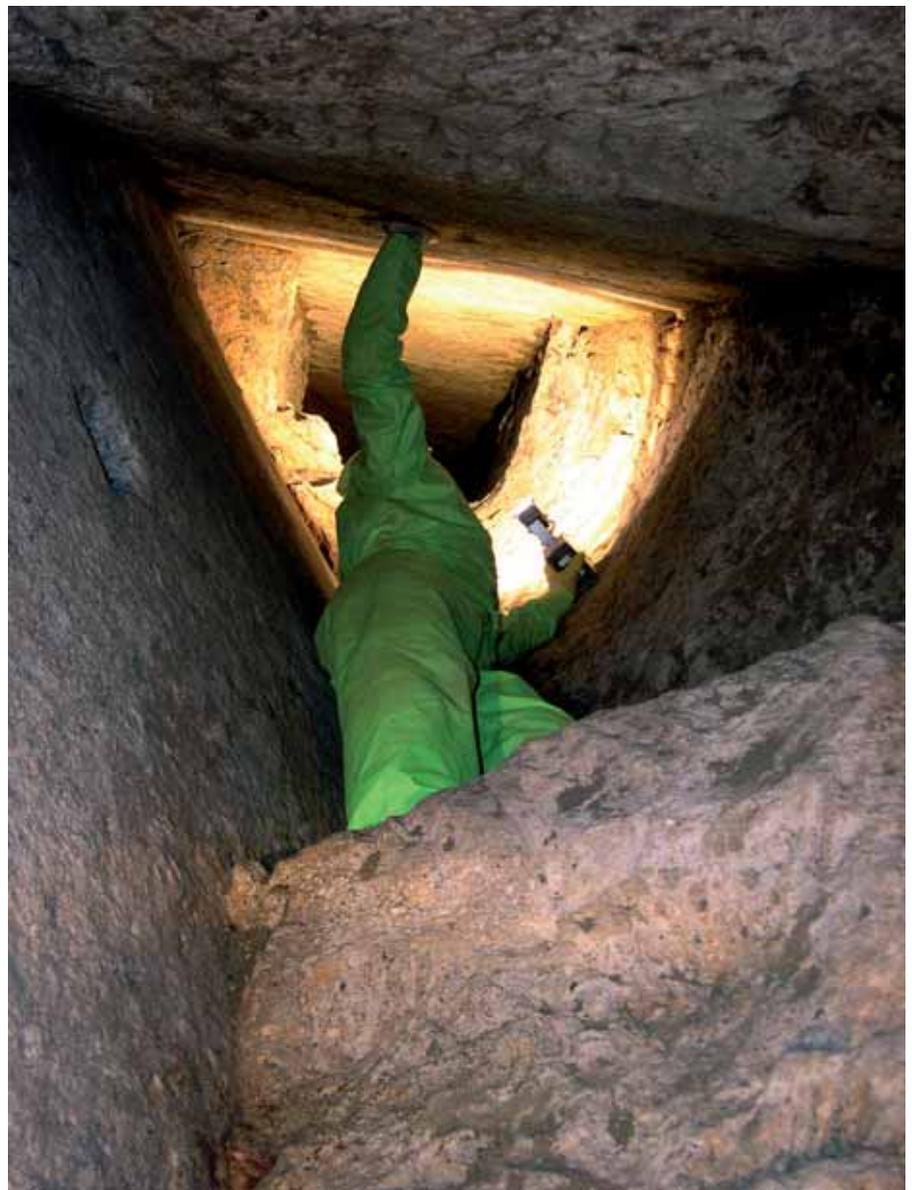


Foto 3: il pozzo si innalza quasi verticale verso la superficie del tavolato. A sinistra si intravede il residuo di una pendarola, non sufficiente però a effettuare attualmente la risalita (foto degli Autori).

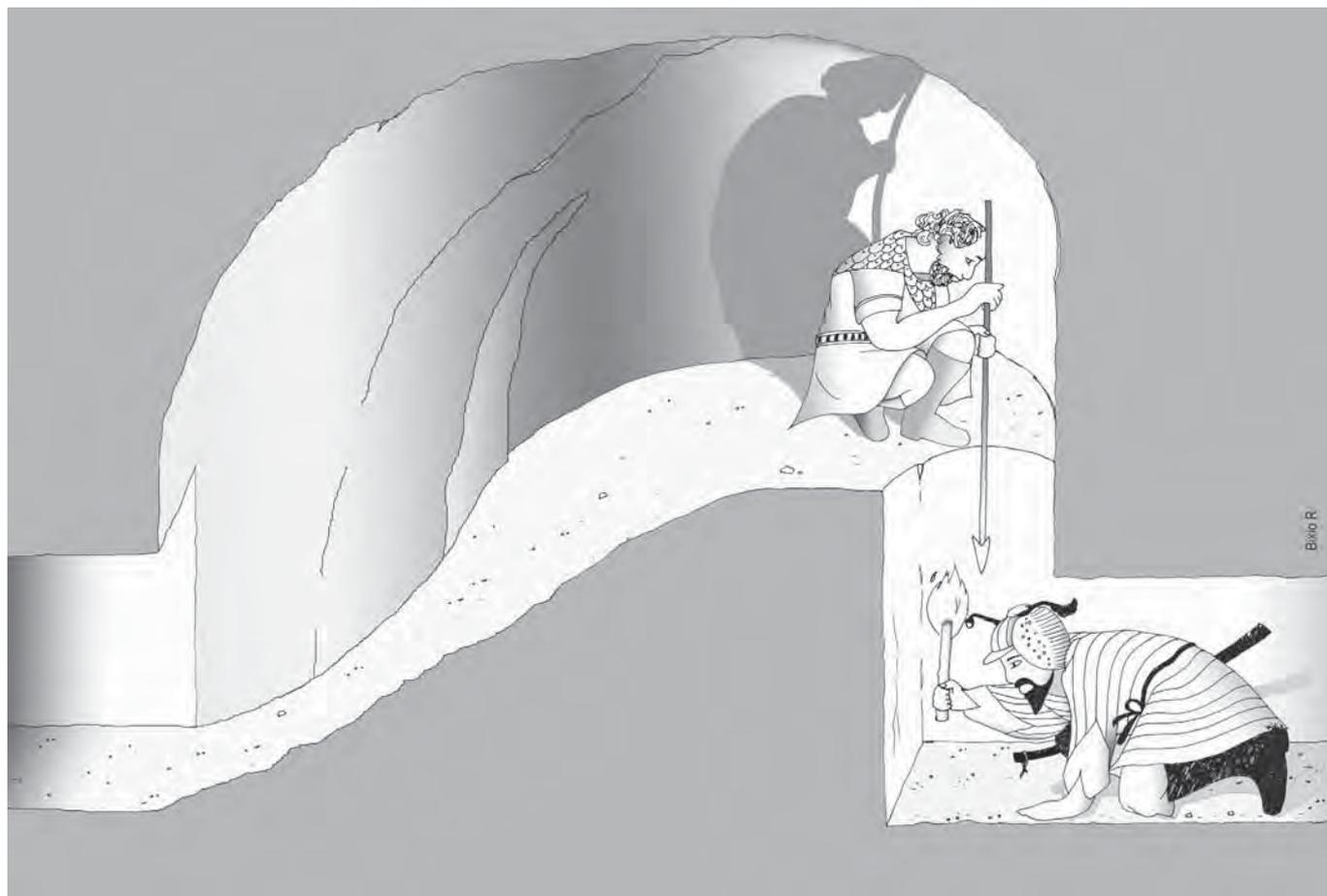


Figura 5. la "trappola", dispositivo per la difesa del camminamento Ghedan Ghyalmas. Simulazione fantasiosa di una incursione nemica. Era sufficiente un solo difensore, armato di lancia o di una semplice mazza, per fermare l'intruso che già arrivava sotto il pozzetto in condizioni precarie a causa delle esigue dimensioni del cunicolo (grafica degli Autori).

di Ani non vi sono neppure frammenti di tali dispositivi o elementi fissi riconducibili ad essi (camere di manovra, pilastri, lastre di riscontro). Viceversa, sono diffusi battenti e incastri scolpiti nelle pareti di roccia dei vani rupestri che presuppongono l'uso di porte di legno (scomparse).

Nei periodi di coesistenza città-strutture rupestri, queste ultime erano dunque le meno protette e più esposte a incursioni nemiche in quanto neppure difese dalle possenti mura cittadine. È anzi probabile che in caso di assedio fossero gli inquilini "trogloditici" a ritirarsi nella città murata. Non esisteva dunque una sorta di subordinazione in quanto le strutture rupestri erano abitazioni (con vocazione più rurale) o complessi religiosi, con le relative infrastrutture, alla stregua di quelli costruiti *intra muros* e, in quanto tali, po-

tevano anche contribuire alle normali attività della città. Soltanto in questo senso riteniamo si possa parlare di corrispondenza tra i due livelli di urbanizzazione.

Dunque è più corretto parlare di una "Ani rupestre", che potremmo appunto anche definire "rurale", limitata agli insediamenti sotterranei sparpagliati lungo le pendici dei valloni, corrispondenti ai settori così come correttamente determinati da Kipshize nel 1915, costituenti unità autonome, non in connessione per vie interne le une con le altre, né con la città edificata. Ciascuna unità probabilmente corrispondeva a singoli nuclei parentali o monastici.

La presenza della cava denominata "Ani sotterranea" aggiunge a tale scenario un enigma collegato alla natura ed alla utilizzazione del materiale cavato. Dalle osservazioni risulta evidente che il ma-

teriale estratto nello strato inferiore consistesse in scorie vulcaniche biancastre, frammiste ad una notevole quantità di ciottoli di ossidiana. La prima ipotesi che si affaccia spontaneamente alla mente è quella di trovarsi in presenza di una cava di ossidiana. Tale ipotesi porterebbe verso tempi neolitici, con una attività estrattiva che presumibilmente precederebbe di molto non solo la nascita della città ma probabilmente anche quella degli insediamenti rupestri. Ma non si può peraltro escludere che il materiale cavato fossero le scorie, da utilizzarsi come componente di materiali cementizi: in tal caso la cava sarebbe probabilmente coeva alla costruzione della città. Esiste infine una terza possibilità, forse la più probabile. Lilith Zakarian (2001), nel capitolo "Art e artisanat d'une ville de l'an mil", facendo riferimento alla lavorazione del

vetro ad Ani scrive: "...s'agit-til de pièces fabriquées localement ou de produits d'importation? Disons tout d'abord que l'Arménie possédait la matière première nécessaire à la fabrication du verre, le sable quartzueux». Noi possiamo ora aggiungere che Ani custodiva nella cava ipogea molto di più di un deposito di sabbie quarzifere, possedeva addirittura una miniera di vetro, rappresentata appunto dalle intrusioni di ossidiana.

Dobbiamo infine ancora esaminare la già citata evidenza di un rozzo riutilizzo di ambienti sotterranei originariamente ricavati con grande perizia progettuale, non scevra di rilevanti impostazioni architettoniche, quali abbiamo osservato ad esempio nella piccionaia Tsagkotsazor O/13a.

L'ipotesi che qui si avanza, e che appare adeguata a rendere ragione delle osservazioni, è che le valli abbiano offerto terreno per coltivazioni orticole e un ambiente relativamente riparato dai gelidi e violenti venti invernali in cui - in epoca imprecisabile - venne ad installarsi una popolazione già abituata ed esperta nel vivere sottoterra e che, solo grazie a tale esperienza, vi poté non solo sopravvivere ma anche prosperare. Prosperità che è testimoniata dall'intensità e dalla diffusione degli insediamenti, le cui dimensioni sembrano indicare che probabilmente ciascuno di essi ospitava più o meno estesi clan familiari. Tale sistema andò probabilmente in crisi al crollo ed al conseguente abbandono della città murata. A tale periodo deve probabilmente essere attribuita l'interruzione nello scavo di cunicoli osservabile, ad esempio, nei sistemi O e F. Andò in crisi, ma non scomparve: dal testo di Kipshize ricaviamo infatti che l'insediamento rupestre "ha continuato ad esistere anche dopo la rovina di Ani nel 1064, che è rimasta un grosso centro commerciale, artigianale ed industriale fino alla fine del medioevo".

Non è difficile immaginare il successivo lento degrado attraverso i secoli, il progressivo abbandono, l'occupazione da parte di nuovi improvvisati abitanti, i rozzi ri-

maneggiamenti. Se ne trae la conclusione che all'inizio del XX secolo, poco prima del definitivo abbandono, gli insediamenti rupestri erano ormai divenuti il rifugio di gente diseredata ed emarginata, che traeva un magro sostentamento forse da marginali forme di agricoltura e pastorizia. E questo spiega certamente tutti i grossolani interventi.

Un'altra enigmatica evidenza è fornita dalla sospetta presenza di antichi qanat sulla piana antistante le porte della città, quale suggerita dalle tracce di pozzi oblitterati. Se confermata, tale presenza non desterebbe grande meraviglia, essendo tale tecnica di emungimento delle falde ben nota ed attestata in una vasta area che, nelle regioni di nostro interesse, va dall'Iran sino alle sponde del Mar Nero.

Comunemente si ritiene che la tecnica abbia avuto origine, certamente in data non posteriore alla prima metà del I millennio a.C., proprio in Iran, ove ha raggiunto un eccezionale sviluppo e continua tutt'oggi ad essere intensamente utilizzata. A livello di pura ipotesi, i qanat potrebbero pertanto risalire all'epoca di occupazione sasanide (III-VII secolo d.C.) testimoniata dal già citato Tempio del Fuoco.

Le strutture ipogee della città

Avendo già discusso il caso "Ani sotterranea", le strutture ipogee aventi stretta e diretta relazione con la città si riducono al più a tre: il Passaggio al Gran Bagno (PB); il Tunnel degli Orti (D/18) e il Camminamento Ghedan Ghyalmas (F/26). In realtà il primo di questi è da considerarsi struttura di categoria a parte rispetto a quelle sotterranee, in quanto costruita e non scavata nel sottosuolo, a servizio di due edifici cittadini (collegamento tra palazzo signorile e bagni pubblici). Notiamo qui solamente come quest'opera dia una diretta testimonianza delle difficilissime condizioni climatiche in cui si svolgeva la vita di Ani nell'inverno.

Opera sotterranea in senso stret-



Foto 4: un accumulo di detriti alla base del pozzo ostruiva completamente il condotto (foto degli Autori).

to è invece il Tunnel degli Orti (o delle Porte Segrete) che si presenta senza dubbio come un passaggio al servizio della città murata. Kipshize suppone che tale passaggio fosse destinato a garantire il raggiungimento della valle e il rifornimento di acqua in caso di assedio. Ripetiamo qui che l'ampiezza del condotto e l'assenza di opere di difesa al suo interno come al suo largo sbocco nella valle dello Tsagkotsagor mal si adattano, a nostro parere, a tale ipotesi. Pare infatti improbabile che si lasciasse un possibile nemico libero di risalire il vasto tunnel sino a raggiungere eventuali difese giuste in contiguità della città.

Molto più semplicemente si può pensare invece ad un'opera di pace, volta a garantire l'accesso al fondo valle durante la rigidissima stagione invernale, superando i problemi provocati non solo dal freddo, dalle copiose nevicate e dal ghiaccio, ma anche dalle improvvise tempeste di sabbia in ogni altra stagione.

Ben più problematico è il caso del tunnel Ghedan Ghyalmas. Dalle sue caratteristiche non pare possibile sfuggire alla conclusione che si tratti di un camminamento volto a consentire l'uscita di singoli uomini, o al più di piccolissimi gruppi. Ma uscire da dove? Con tutta evidenza lo sbocco del tunnel si pone all'interno della seconda cinta muraria. Se ne deve concludere che il tunnel fa riferimento ad una situazione preesistente all'erezione di quelle mura, situazione che peraltro non conosciamo e che non è nelle nostre competenze ipotizza-

re o ricostruire. Né vi sono elementi che ci consentano di stabilire con sicurezza una qualche cronologia. Notiamo peraltro che il tunnel superava il profilo della falesia e quindi anche una prima cinta muraria, oggi in parte scomparsa. La camera, abitazione o cava che fosse, era esterna alla prima cinta muraria ed era accessibile da un suo ingresso indipendente. Quindi il tunnel potrebbe essere coevo a tali mura.

In un secondo tempo è stata sicuramente aggiunta una cortina muraria più avanzata. Tale cortina, oggi in gran parte scomparsa ma ben leggibile, aveva inglobato l'imbocco del Ghedan e, nello stesso tempo, aveva occluso l'ingresso della camera. Questo fatto rendeva necessario scavare il raccordo dal tunnel per mantenere la camera accessibile. Forse a questo epi-

sodio è legato anche l'inizio dello scavo del cunicolo inferiore, rimasto incompiuto (per dare un nuovo sbocco al Ghedan?).

Vogliamo infine solo notare come gli elementi difensivi posti in essere, sebbene per alcuni versi analoghi a quelli della Cappadocia, ne differiscano sensibilmente nella realizzazione pratica. La difesa realizzata con la "trappola", obbedisce infatti al criterio generale di bloccare l'estraneo indesiderato ponendolo in condizioni di estrema vulnerabilità e a diretta portata delle offese dei difensori. La soluzione cappadoce consisteva invece principalmente nelle porte-macina, pur esistendo anche "trappole" sia verticali (pozzetti) che orizzontali (strozzature). Dobbiamo però osservare una fondamentale differenza tra i due casi: in Cappadocia si doveva bloccare e difen-

dere condotti di maggior altezza, altrimenti e normalmente adibiti al passaggio di uomini ed animali, passaggio che la soluzione di Ani, per l'altezza ridotta, avrebbe reso estremamente lungo e faticoso se non impossibile. A conferma, se ve ne fosse bisogno, che il camminamento Ghedan Ghyalmas è opera militare, probabilmente segreta, e di uso occasionale.

Tra i problemi che restano insoluti vi è infine il tragitto e la funzione originale del tunnel trasversale che partendo dalla base del pozzo oggi prosegue sino ad interrarsi. L'identificazione e la riapertura del pozzo stesso potrebbe consentire di procedere alla rimozione degli interramenti, consentendo l'esplorazione di un'opera che altrimenti è destinata a rimanere enigmatica.

Bibliografia

- Bixio R., Caloi V., Castellani V., Traverso M., 2004, *Ani: l'antica capitale armena. Campagna di Prospezioni Sotterranee. Turchia orientale: settembre 2004*, monografia, Genova.
- Bixio R., Castellani V., Succhiarelli C., 2002, *Cappadocia, le città sotterranee*, Istituto Poligrafico e Zecca dello Stato, Roma.
- Karamagarali B, Azar T., Akgul N., 2001, "Les activités archeologiques turques à Ani", in *Ani, capitale de l'Arménie en l'an mil*, pag. 62, Paris Musées, Parigi.
- Kevorkian R.H., 2001, "Ani ou les mutations d'un grand centre urbain médiéval", in *Ani, capitale de l'Arménie en l'an mil*, Paris Musées, Parigi.
- Kevorkian R.H., Kamsarakan A., 2001, "Plan d'Ani d'après N. Marret J. Orbeli", (realizzato nel novembre 2000), in *Ani, capitale de l'Arménie en l'an mil*, Paris Musées, Parigi.
- Kipshize D. A., 1972, "Pešery Ani", (in russo, introduzione e commenti di N.M. Tokarski), in *Ani Antica IV*, Accademia Armena delle Scienze, Erevan.
- Orbeli I., 1910, *Kratkij putevoditel' po gorodišku Ani* (Guida d'Ani), Anijskaja serija n.4, S. Petersburg.
- Villari Luigi, 1906, *Fire and Sword in the Caucasus*, T.F. Unwin, London.
- Zakarian L. et al., 2001, "Art e artisanat d'une ville de l'an mil" in *Ani, capitale de l'Arménie en l'an mil*, Paris Musées, Parigi.

Indagini speleologiche nei sotterranei dell'Abbazia di San Nilo

(Grottaferrata - Roma)



Carlo Germani, Carla Galeazzi, Tullio Dobosz, Sandro Galeazzi
 Centro Ricerche Sotterranee Egeria – www.egeriasotterranee.it
 in collab. con Associazione ASSO – www.assonet.it

Inquadramento

Nell'anno 1004 un gruppo di monaci bizantini discepoli del venerando Egumeno Nilo da Rossano (Calabria), dopo aver fondato i monasteri di Valleluce vicino a Montecassino e Sérperi non lontano da Gaeta, trovarono accoglienza nella Valle Mollara, presso il piccolo monastero greco di S. Agata, sui colli Tuscolani. Nelle vicinanze furono attratti dai ruderi di una villa romana, fra i quali sorgeva un basso edificio in *opus quadratum*, già cella sepolcrale di epoca repubblicana, adibita poi dal V secolo ad oratorio cristiano. Si raccolsero in preghiera nel piccolo ambiente che conservava ancora alle finestre le inferriate romane (la *Crypta Ferrata*) ed in questo luogo decisero di edificare il monastero che darà il nome al centro urbano che si svilupperà nel corso dei secoli a ridosso dell'Abbazia.

Il monachesimo bizantino d'Italia era per sua natura itinerante ed oltre a diffondersi nelle diocesi greche del meridione, dove lasciò

Abstract

In the year 1004 a group of monks, of italian-byzantine rite, arrived near present-day Grottaferrata, located few km south-east of Rome. They came from Calabria and were guided by Nilo, from Rossano. In their journey, they noticed the ruins of a roman villa and of a "crypta ferrata" which were located not very far from the monastery of Saint Agata, on Tuscolo mountain. St. Nilo's death convinced them to interrupt their journey and to begin the building of Saint Mary's Abbey, now known as Saint Nilo's Abbey.

The speleologists of the Centro Ricerche Sotterranee "Egeria" and of the ASSO association decided to explore one thousand years of history of the Abbey, together with the underlying roman layers. The results of the detailed investigations and mapping of the underground structures are here reported.

Riassunto

La cittadina di Grottaferrata, situata pochi chilometri a sud-est di Roma, sulle prime propaggini dei Colli Albani, è conosciuta soprattutto per l'antica chiesa di Santa Maria, meglio nota come Abbazia di San Nilo. Gli speleologi del Centro Ricerche Sotterranee Egeria e dell'associazione ASSO hanno intrapreso una campagna di studio e rilevamento dei sotterranei dell'Abbazia ed in questo contesto vengono esposti i primi risultati.



l'impronta più durevole, si estese in Basilicata ed in Campania. Monaci greci ed orientali erano presenti già da tempo nell'Italia centro-meridionale e nella stessa Roma e la loro religiosità, nei secoli IX-XI/XII, si espresse in forme eremitiche, cenobitiche e miste, con una alternanza che caratterizzò la vita di molti monaci e di molti santi italo-greci.

Quando Nilo e i suoi seguaci giunsero al *Tusculum* il monachesimo bizantino era dunque ancora "di casa" a Roma. Nel corso del lungo

Figura 1: l'area oggetto dello studio.

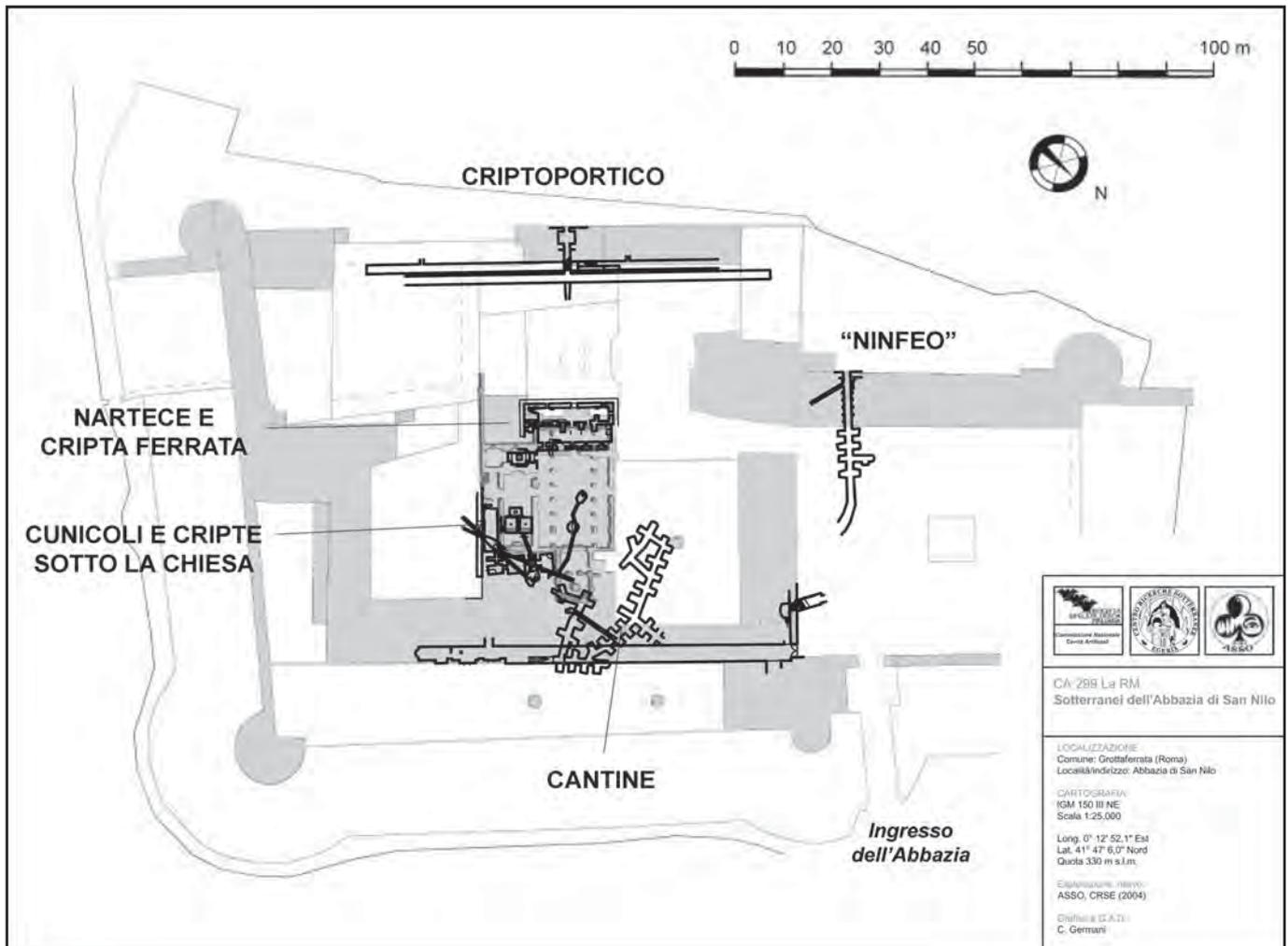


Figura 2: vista complessiva dei sotterranei rilevati (grafica C. Germani).

viaggio verso Grottaferrata avevano fondato vari cenobi, senza tuttavia rinunciare a lunghi periodi di vita solitaria e contemplativa. In particolare Nilo visse la maggior parte della sua vita in solitudine, seguendo la regola basiliana (che conferì anche a tutti i suoi

monasteri) modificata secondo la rigida tendenza all'asceti che gli era propria. San Nilo morì la sera del 26 settembre 1004. Fu compito di San Bartolomeo, nei venti anni che seguirono, portare a compimento i lavori di edificazione della Chiesa

e del Monastero. Furono diffusamente utilizzati materiali di riporto provenienti dalle rovine della villa romana: colonne e lastre di marmo, cornicioni scolpiti, blocchi di peperino.

Nel 1054 Bisanzio (Costantinopoli) si separò dalla Chiesa di Roma, attribuendosi in seguito il nome di Chiesa Ortodossa, ma la comunità greca di Grottaferrata, unica nella Chiesa cattolica, restò legata al papato pur conservando il rito e le tradizioni orientali.

Nel corso dei secoli la chiesa ha subito numerosi interventi architettonici e di restauro. Nella seconda metà del XII secolo iniziarono invasioni ed occupazioni che non ebbero fine neppure quando, alla fine del XV secolo, il cardinale Giuliano della Rovere fece erigere intorno al monastero una imponente cinta muraria circondata



Foto 1: il piazzale antistante la chiesa di S. Maria di Grottaferrata (foto C. Germani).

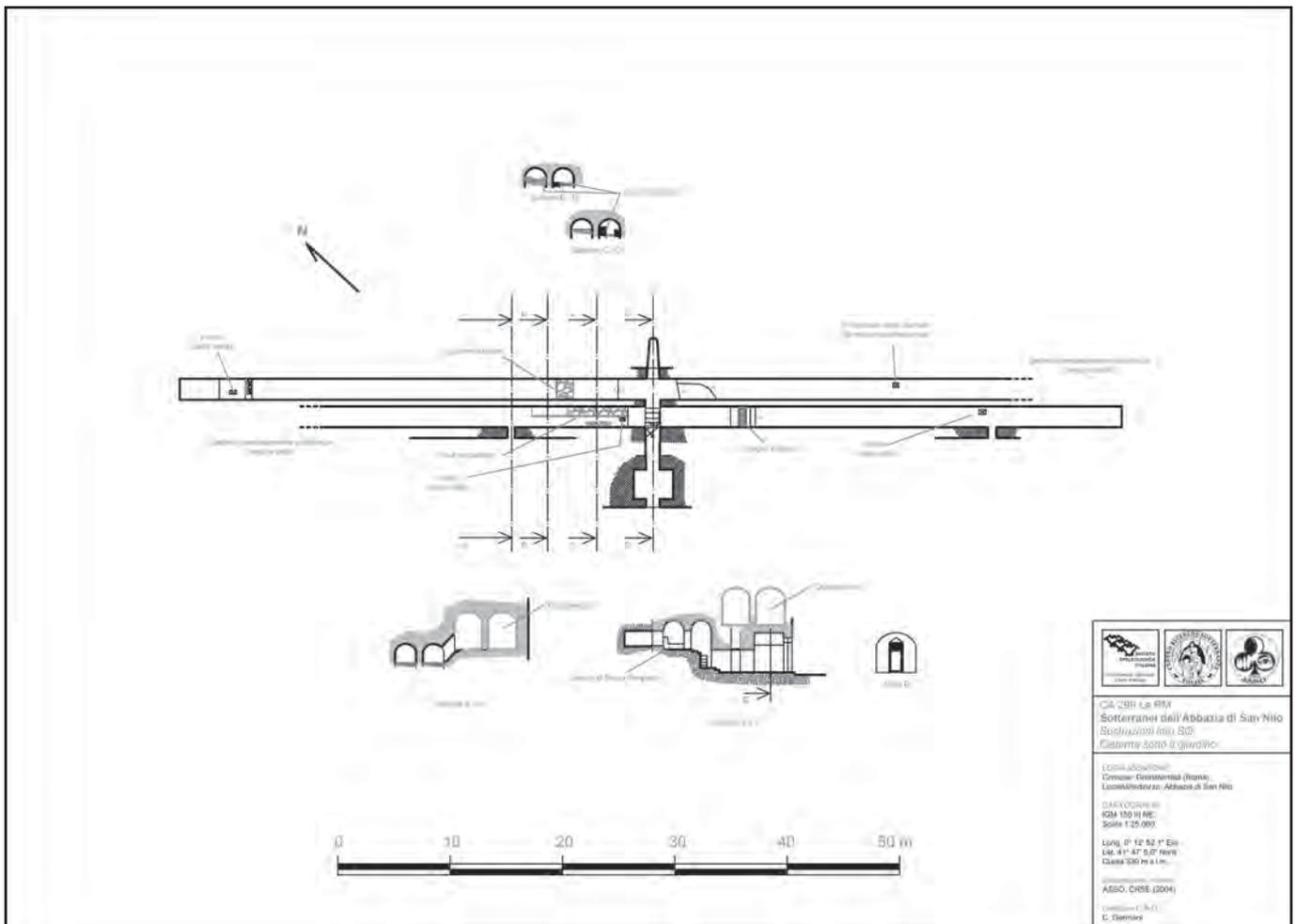


Figura 3: pianta e sezioni degli ipogei collegati al criptoportico (rilievo CRSE - ASSO, 2005; grafica C. Germani).

da un fossato. Modifiche anche più pesanti furono apportate nel 1754 dal cardinale G. Guadagni, che sovrappose alle antiche strutture un pesante stile barocco, mentre nei primi decenni del secolo scorso alcune opere di ripristino, finanziate dal Ministero della Pubblica Istruzione, restituirono all'Abbazia parte dell'aspetto originario.

Nel 2004/2005, in occasione del millenario dalla fondazione ed in accordo con il Rev.mo Archimandrita Esarca Padre Emiliano Fabricatore, abbiamo condotto una campagna di studi e rilevamenti topografici nei sotterranei del complesso monastico, nel comune auspicio di reperire tracce relative ai reliquiari dei Santi Fondatori, dei quali si è purtroppo persa testimonianza a partire dal XIV secolo.

La ricerca dei reliquiari e delle spoglie dei santi Nilo e Bartolomeo, che la tradizione vorrebbe ancora sepolti nella cappella ad essi dedicata, la "Farnesiana", si

è sviluppata nei secoli scorsi rivelandosi evidentemente piuttosto complessa. In bibliografia risultano effettuate numerose campagne di ricerca nel sottosuolo dell'Abbazia, tutte senza esito, delle quali abbiamo ritrovato evidenti tracce.

Metodo di indagine

Nell'affrontare lo studio è stato indispensabile individuare un metodo che consentisse di presentare nel modo più organico possibile il risultato delle indagini. Si è dunque proceduto classificando, documentando e rilevando accuratamente tutte le strutture ipogee presenti ed ascrivendole alle rispettive epoche di realizzazione: compito non semplice, stante la complessa storia dell'architettura abbaziale. I sotterranei risultano pertanto suddivisi in quattro gruppi: gli ipogei del criptoportico, i sotterranei del Palazzo Abbaziale, la galleria del "ninfeo" e le strutture sottostanti la chiesa vera e propria.

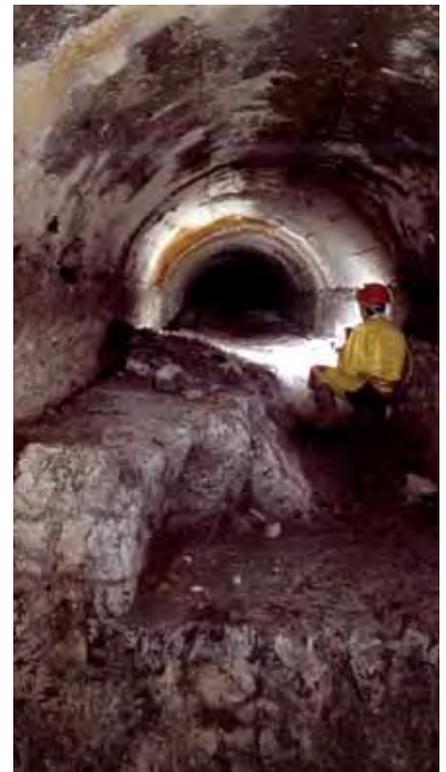


Foto 2: spessi banchi di fango consolidato all'interno delle gallerie retrostanti il criptoportico (foto C. Germani).

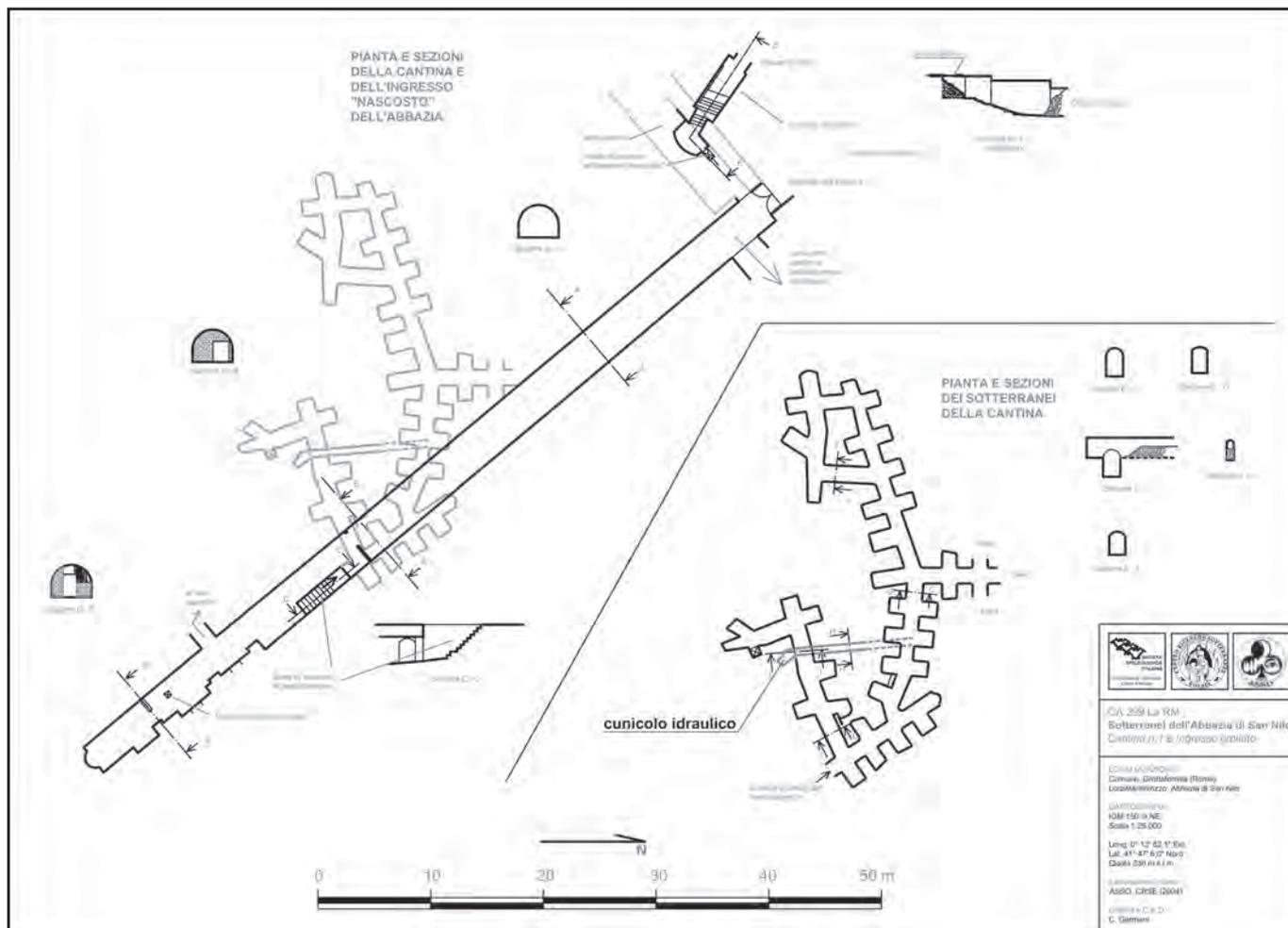


Figura 4: pianta e sezioni degli ipogei sottostanti il Palazzo Abbaziale (rilievo CRSE - ASSO, 2005; grafica C. Germani).

Per la loro sostanziale unità spaziale, essi risultano censiti presso il Catasto Nazionale delle Cavità Artificiali (SSI) con un unico numero: CA 299 La RM.

Gli ipogei del criptoportico

Dal criptoportico, situato sul lato SO della struttura abbaziale e datato al I sec. a.C., è possibile accedere a due strutture parallele lunghe circa novanta metri e larghe mediamente due (figura 3) che alcune fonti indicano come i "doppi ambulacri" del criptoportico.

Si tratta probabilmente di cisterne, ricavate dalle sostruzioni degli edifici e del piazzale sovrastante, ora in gran parte riempite da spessi banchi di fango disseccato. La presenza di alcuni tratti di muratura in *opus reticulatum* inglobati nella struttura sposterebbero a nostro avviso la datazione della stessa (o almeno del riutilizzo) al XV secolo, epoca degli interventi di fortificazione ad opera del Cardinale Della Rovere e quindi molto

oltre l'epoca di realizzazione del criptoportico, attestata come già detto al I secolo a.C.

Una parte degli ambienti, liberata dal fango, è attualmente utilizzata come magazzino e comprende uno scavo, avvenuto in epoca imprecisabile, che attraversa le mura del castello Roveriano. Analogo intervento è stato notato a fianco alla scaletta rinvenuta a margine della galleria del "ninfeo" (vedi oltre).

Gli ipogei del Palazzo Abbaziale

I sotterranei sono accessibili da un ampio portone situato sulla sinistra dell'ingresso principale alla struttura fortificata. Fino a pochi decenni or sono erano cantine aperte al pubblico dove si poteva acquistare l'ottimo vino prodotto dell'Abbazia. È un'ampia struttura semisotterranea che conserva ancora grandi botti ed attrezzature vitivinicole ormai inutilizza-

te e dalla quale è possibile accedere a due interessanti strutture sotterranee: le cantine vere e proprie e il cosiddetto "ingresso nascosto".

Le Cantine

Presentano una caratteristica struttura ramificata (figura 4), con ambienti laterali scavati, destinati a contenere le botti delle quali restano ormai solo alcuni supporti e modesti residui lignei. Alcuni



Foto 3: il cortile interno e il portico attribuito al Bramante, visti dal campanile (foto C. Germani).

ambienti voltati, rivestiti in muratura, consentivano con probabilità l'accesso ad altre strutture che dovevano trovarsi sotto all'attuale chiostro, ma le frane ne hanno ormai obliterato l'ingresso.

In corrispondenza dell'altare della chiesa si notano ampi contrafforti in muratura, realizzati nel corso di una delle ristrutturazioni che si sono succedute nel tempo.

Di notevole interesse è il cunicolo idraulico intercettato da uno dei rami delle cantine, libero da interrimento solo per pochi metri ma, dai rilievi effettuati, perfettamente allineato con analogo condotto rilevato sotto alla Chiesa di S. Maria e più oltre descritto. Si tratta probabilmente di un residuo dell'antica struttura romana che, grazie anche alla relativa abbondanza di acque della zona, doveva essere dotata di canali di afflusso e di condotte di smaltimento.

L'ingresso "nascosto"

Da un altro scantinato semisotterraneo, immediatamente adiacente alle cantine sopra descritte, è possibile accedere attraverso una botola nel pavimento ad una scala che scende verso un ambiente interamente ipogeo.

Il primo locale ha un lato scavato nel tufo ed il lato opposto costituito dalle mura perimetrali del Palazzo Abbaziale, residenza dei Cardinali Commendatari ed oggi sede del Museo. Un portale, ad ovest di questa prima piccola sala, dà accesso ad un'ampia gradinata che scende ancora verso il basso.

I gradini sono in marmo, ricavati dai materiali sottratti all'edificio romano, in larga parte nascosti dal terriccio di frana; la volta e le pareti sono in muratura. Alla base della gradinata si individua una galleria sommariamente diretta ad ovest, completamente ostruita da una frana che, negli anni '60, fu determinata dallo sprofondamento della pavimentazione del cortile principale al passaggio di un pullman. La voragine fu purtroppo riempita con inerti e cemento, allo scopo di consolidare il piazzale.

Osservando il rilievo generale e la collocazione degli ipogei ipotizziamo un collegamento fra questi ambienti (con evidenza uno degli

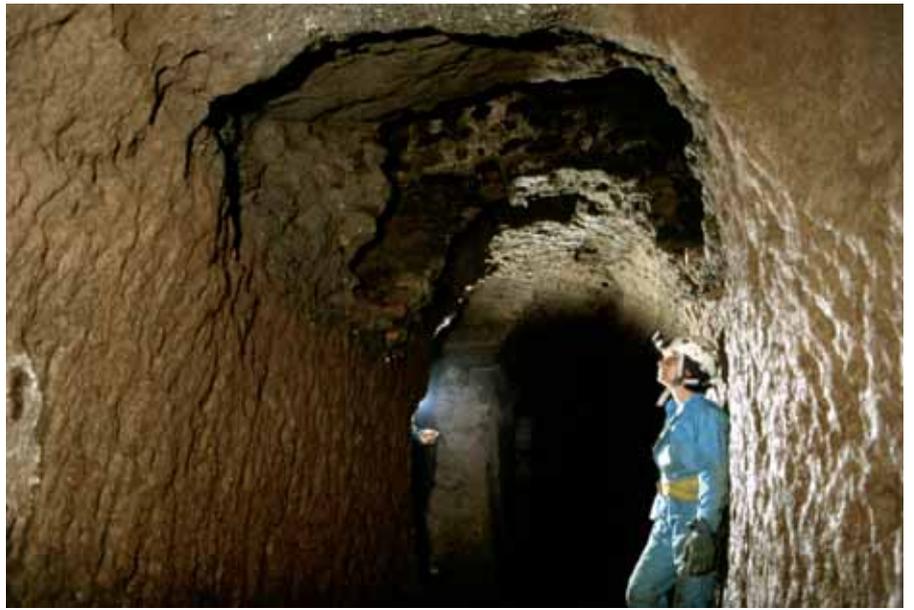


Foto 4, 5 e 6 (dall'alto): il cunicolo idraulico intersecato dalle cantine (foto C. Germani); un tentativo di scavo all'interno delle cantine (foto ASSO); l'ingresso "nascosto" (foto ASSO).

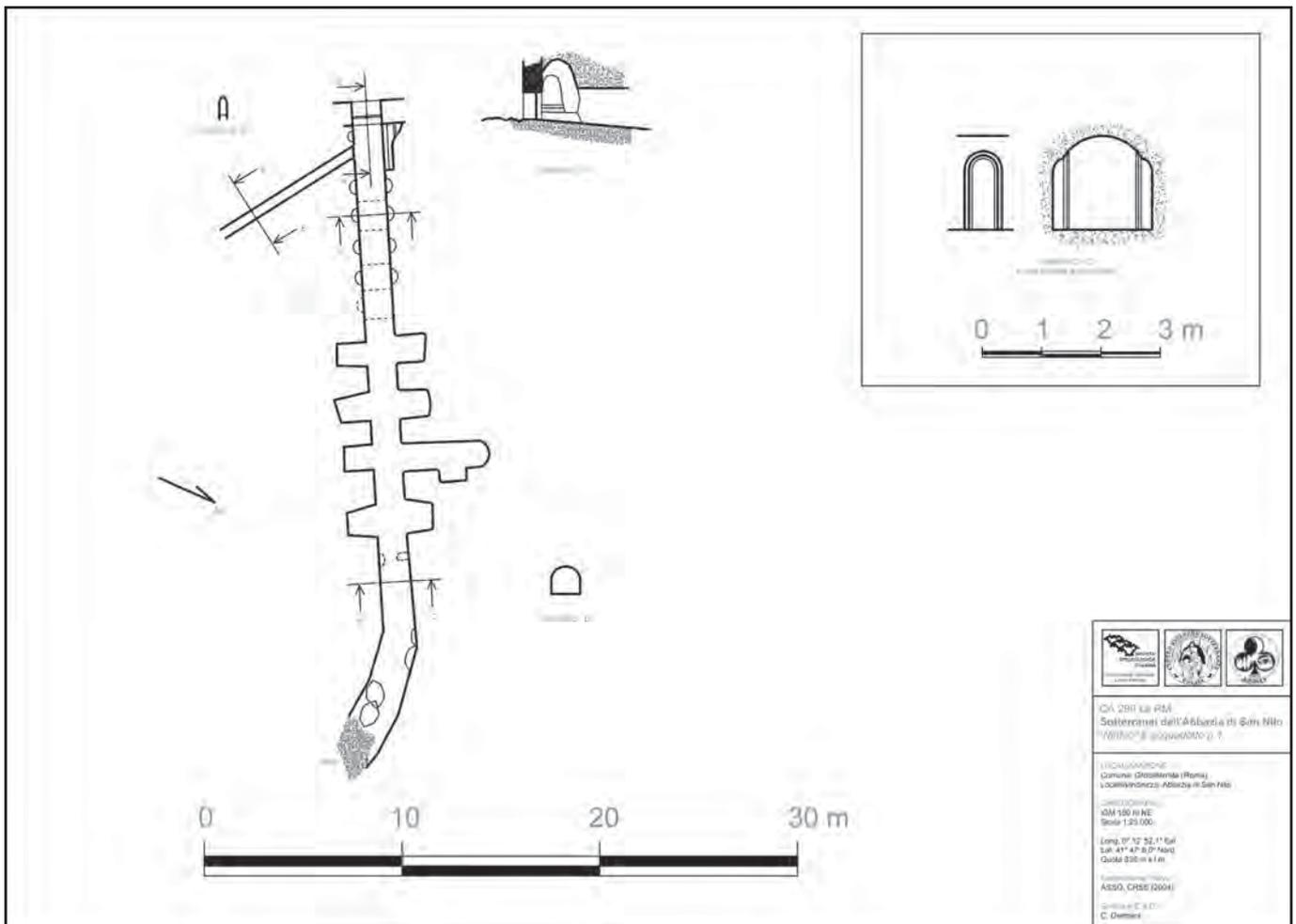


Figura 5: pianta e sezioni del "ninfeo" (rilievo CRSE - ASSO, 2005; grafica C. Germani).

ingressi alla struttura abbaziale), ed il "ninfeo" più oltre descritto.

La galleria sotterranea del "Ninfeo"

Lungo il bastione di NO, facente parte delle fortificazioni realizzate tra il 1484 e il 1494, si nota nelle mura un'ampia rientranza decorata con affreschi notevolmente degradati e un'apertura ad arco, alta circa due metri per uno di larghezza, chiusa da una grata metallica oltre la quale si accede ad una lunga galleria.

L'ingresso ad arco, la presenza di folta vegetazione all'ingresso e di nicchie simmetriche sulle pareti, oltre al rinvenimento di un cunicolo idraulico di adduzione, ci hanno spinto ad ipotizzare per l'ipogeo una cinquecentesca funzione di "ristoro", che manterremo provvisoriamente in attesa di indicazioni più precise che auspichiamo di ottenere da successive indagini bibliografiche.

Subito oltre la grata, sulla sinistra, si notano i primi gradini di



Foto 7: la piccola nicchia all'ingresso del "ninfeo" (foto ASSO).

un passaggio verso l'alto ormai completamente inglobato nelle sovrapposte fortificazioni e, sulla destra, una piccola nicchia di 60x90 cm, profonda 90 cm, che ripropone – in miniatura – le sette cornici concentriche che caratterizzano la

struttura della galleria principale. Sempre sulla destra, appena oltre la nicchia, si trova un condotto idraulico la cui porzione praticabile è attualmente di circa dieci metri di lunghezza, diretto verso est e chiuso da una frana.

La galleria principale prosegue in direzione NE, ortogonale alle mura, con uno scavo ampio e ben definito, ornato ai lati da una serie di nicchie poco profonde. Oltre la settima cornice, richiamata dalla miniatura cui si è già accennato e a circa venti metri dall'ingresso, si nota sul lato destro una croce incisa sulle pareti in epoca imprecisabile. Da qui la galleria diventa irregolare e curva verso destra chiudendo sulla frana sottostante il piazzale di ingresso all'Abbazia. La prosecuzione ideale (desunta dalla direzione) consente di supporre che esistesse un collegamento con l'ingresso "nascosto" descritto in precedenza, e che pertanto il "ninfeo" altro non fosse che l'ingresso secondario, sotterraneo, del complesso fortificato, utiliz-

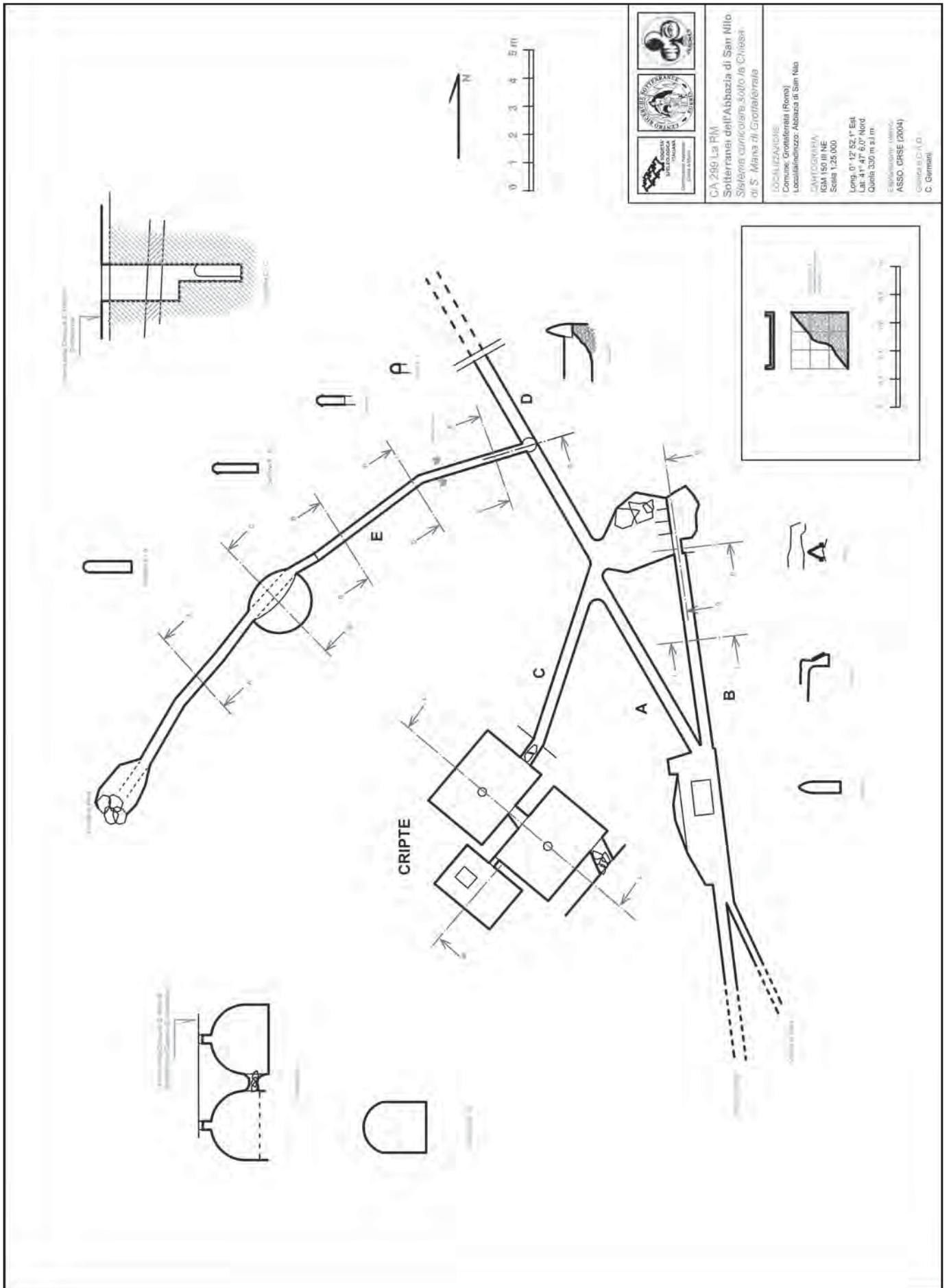


Figura 6: pianta e sezioni degli ipogei sottostanti la chiesa di S. Maria di Grottaferrata (rilievo CRSE - ASSO, 2005; grafica C. Germani).



zato da chi proveniva dalla Valle Marciana.

Sotto la chiesa

L'area sottostante la chiesa di S. Maria di Grottaferrata e l'adiacente sacrestia presenta una serie di strutture sotterranee estremamente interessanti, costituite dalle cripte sotto la Cappella Farnesiana, dalle sostruzioni della sacrestia e del narcece e da una serie di cunicoli idraulici che si estendono dal cortile interno fin sotto la chiesa ed al Sepolcro dei SS. Padri nella Cripta Ferrata.

Nel corso dei secoli questa area, più di ogni altra, ha subito interventi che rendono oggi estremamente complessa la lettura delle opere sotterranee, peraltro mai citate nella letteratura sull'Abbazia.

Nei paragrafi che seguono ne forniremo una panoramica quanto più possibile completa unitamente alle nostre interpretazioni.

Cripte sotto la Cappella Farnesiana

Il sacrario, inizialmente dedicato ai SS. Adriano e Natalia, fu successivamente offerto alla memoria dei SS. Padri Fondatori dal Cardinal Bessarione. È infatti sotto le volte di questa splendida cappella che, secondo la tradizione, riposerebbero le spoglie dei santi Nilo e Bartolomeo, Padri Fondatori, ed in particolare le loro teste deposte in preziose urne.

Più tardi Alessandro e Odoardo Farnese lo ampliarono facendolo arricchire con magnifici affreschi realizzati da Domenico Zampieri (detto il Domenichino) e con una tela di Annibale Carracci. In particolare Alessandro Farnese, nel 1577 ed in ossequio alla convinzione comune, fece spostare l'altare nell'attuale posizione così che i celebranti non fossero costretti a calpestare le sante spoglie, mentre Odoardo, nel 1610, ampliò il perimetro della Cappella, portandolo a quello oggi visibile ed includendovi l'aula capitolare ed il cimitero dei monaci.

Effettivamente sotto la Cappella Farnesiana (figura 6) esistono tre ambienti voltati, collegati fra loro da una serie di cunicoli e con il



Foto 8,9 e 10 (dall'alto): la delicata fase della discesa nel pozzo sotto il Coro (foto C. Germani); il pozzo di 8 metri sotto il Coro (foto C. Germani); discesa nel sepolcro della Cripta Ferrata (foto ASSO).

fondo ricoperto da frammenti ossei e residui di legname (almeno per quanto apprezzabile con ausilio di visore ottico), che potrebbero comprendere le spoglie dei Padri Fondatori in sepoltura comune con i confratelli.

Le tre cripte risultano infatti accessibili, oltre che dal pavimento della Cappella Farnesiana, anche dalla rete di cunicoli che si estende sotto la chiesa, attraverso angusti scassi effettuati in modo sommario nelle pareti, probabile residuo delle perlustrazioni eseguite nel 1575 da monaci cassinesi [Rocchi, pag. 212].

I primi due ambienti hanno dimensione 2,50 m x 3,25 m, sono separati da uno spesso muro di sostegno e si sviluppano paralleli alla soprastante Cappella. Un terzo, più piccolo (1,70 m x 2,50 m) è diviso dai primi due da una semplice parete in muratura ed è ortogonale agli stessi.

Le pareti dell'ipogeo coincidono solo in parte con le mura perimetrali della Cappella, testimoniando i numerosi ampliamenti già citati. I divisori e le volte sono realizzati in mattoni pieni.

Un sondaggio effettuato con ausilio di visore ottico, effettuato attraverso il muro di fondo del terzo ambiente, ha evidenziato che oltre questo non sembrano esistere altri locali, ma solo terra di riporto mista ad altri frammenti ossei. Probabilmente si tratta di quanto resta del cimitero dopo gli interventi dei Farnese.

Con evidenza la semplice analisi al C¹⁴ di alcuni campioni, eseguita da strutture competenti, consentirebbe di assegnare una datazione alle sepolture, verificando in prima istanza se le stesse possano considerarsi effettivamente coeve, o meno, alla morte dei Padri Fondatori.

Per completezza sono stati effettuati anche ricognizione e rilievo dell'angusta intercapedine sottostante l'altare della Cappella (vedi oltre).

Sostruzioni della Sacrestia e della Cappella Farnesiana

Alle sostruzioni della sacrestia (figura 7) si può accedere attraverso le prese d'aria dell'intercapedine



Foto 11 e 12 (dall'alto): la frana che chiude a valle il cunicolo sotto la chiesa di S. Maria (foto ASSO); incrocio di cunicoli sotto la Cappella Farnesiana (foto C. Germani).

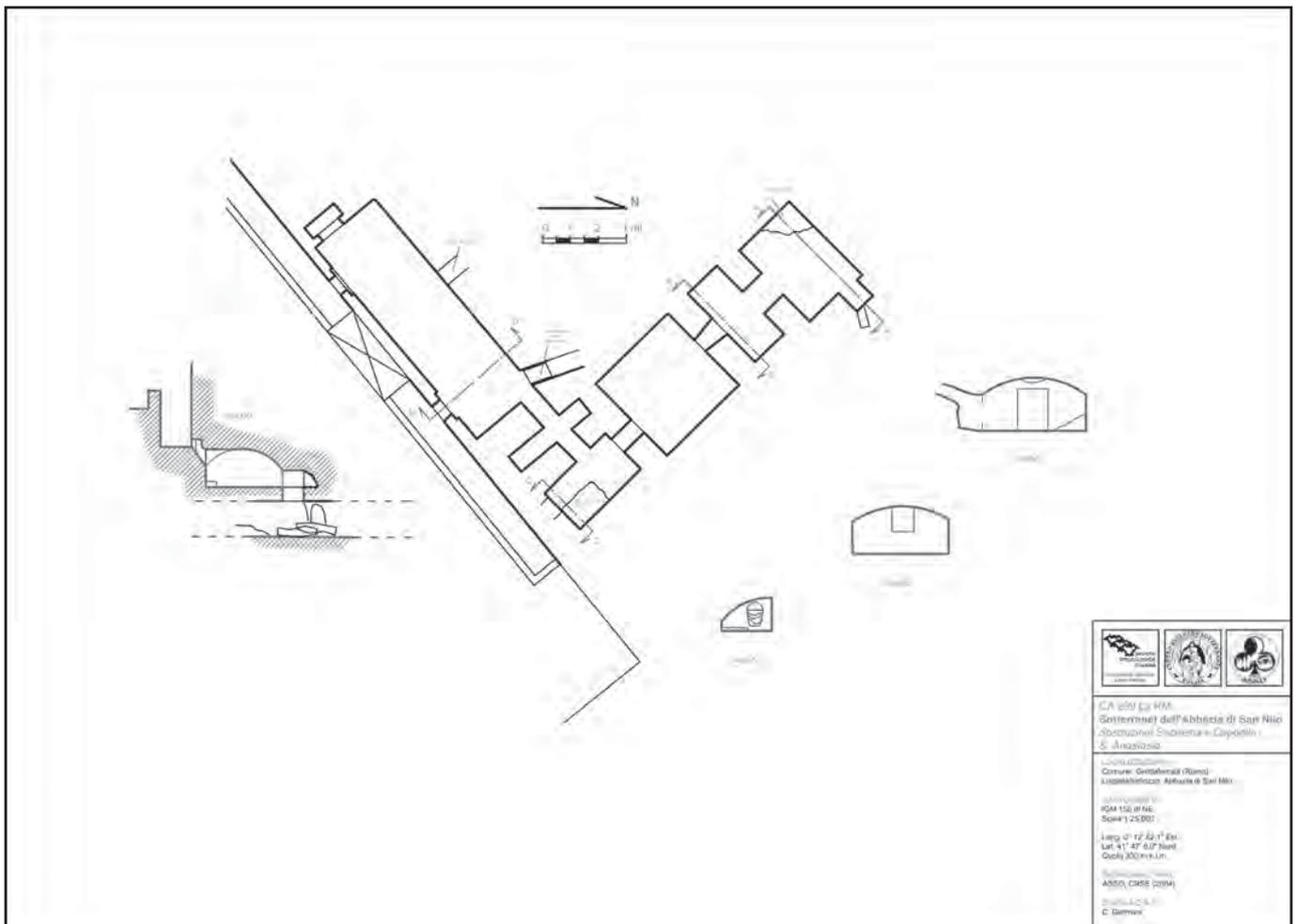


Figura 7: pianta e sezioni delle strutture sottostanti la Sacrestia (rilievo CRSE - ASSO, 2005; grafica C. Germani).

recentemente restaurata, realizzata nel 1677 dall'abate Ceci su consiglio del Domenichino e del Bernini [Rocchi, p. 516].

Sono costituite da una serie di ambienti bassi, a volta, posti in comunicazione fra loro, nei quali si avverte, penetrante, l'odore di naftalina che preserva gli indumenti liturgici custoditi negli armadi del piano superiore.

Uno scavo (di origine indefinibile) consente di accedere all'interno delle cripte sottostanti la Cappella Farnesiana, mentre uno sprofondamento dà accesso ad una rete di cunicoli idraulici (vedi oltre) posti un paio di metri al di sotto di questo livello, quasi completamente riempiti da materiale franoso.

Cunicoli idraulici

Come già evidenziato l'Abbazia fu costruita nel 1004 sopra i ruderi di una villa romana. Di tale antica struttura non restano che pochi frammenti in *opus reticulatum* all'interno delle cisterne dietro il criptoportico ed alcuni cunicoli



idraulici.

Nelle immediate vicinanze del monastero si trovano le sorgenti di Squarciarelli e, in epoca romana, da quest'area erano canalizzate le acque Crabra, Julia e Tepula. La prima si dirigeva verso l'attuale cittadina di Frascati mentre le altre due si incanalavano verso Roma, attraversando probabilmente la Valle Marciana prospiciente l'Abbazia.

La zona era dunque ricca di acqua e l'antica villa, erroneamente attribuita a Cicerone, doveva essere dotata di una propria rete di approvvigionamento idrico e di un sistema di smaltimento delle acque reflue.

Le nostre indagini hanno consenti-

Foto 13, 14 e 15 (dall'alto): elaborazione dei dati raccolti nella Cripta Ferrata (foto M. Vitelli); la botola di accesso ai sotterranei del Nartece (foto C. Germani); i rapporti tra monaci e speleologi sono stati sempre improntati a grande cordialità (foto C. Germani).

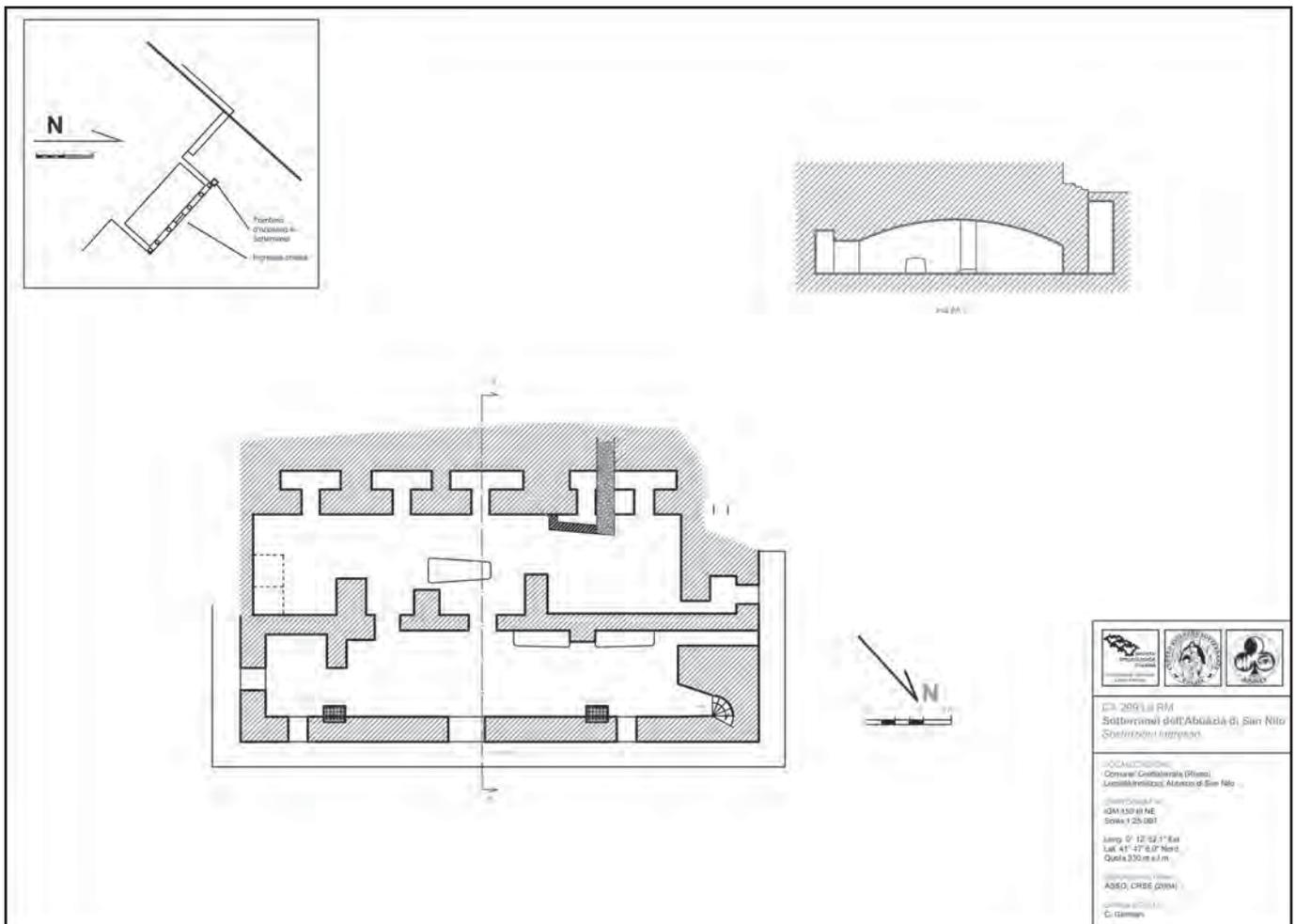


Figura 8: pianta e sezioni delle strutture sottostanti il Narcece (rilievo CRSE - ASSO, 2005; grafica C. Germani).

to la tracciatura di una rete idrica posta 4-8 metri sotto l'attuale piano dell'Abbazia costituita, purtroppo, solo da modeste porzioni residuali di difficile interpretazione.

Due cunicoli rettilinei, parzialmente interrati, di sezione ogivale e dimensioni 40 x 150 cm, sembrano intrecciarsi proprio sotto le sostruzioni della sacrestia (cunicoli A e B – figura 6).

Prolungando idealmente il tratto “B” oltre l'interro finale, nel quale si notano resti di altre strutture e due bipedali di 50 x 50 cm, si raggiungerebbe il cunicolo intersecato dalle cantine e precedentemente descritto, pur se di dimensioni leggermente più ampie (larghezza 60 cm) e con il fondo realizzato in laterizi, almeno nel breve tratto



Foto 16, 17 e 18 (dall'alto): riunione operativa sotto la Sacrestia (foto C. Germani); rilevando gli ipogei del Narcece (foto C. Germani); durante il rilievo delle cripte sotto la Cappella Farnesiana (foto M. Vitelli).

ancora visibile.

Un terzo condotto (C – figura 6) realizzato con tecniche evidentemente meno precise dei precedenti e apparentemente collegato alle intercapedini sopra citate, sottopassa la Cappella Farnesiana in prossimità dell'altare per proseguire verso l'interno delle cripte; un quarto (D – figura 6) è stato rilevato fin sotto l'altare maggiore ma non è percorribile oltre a causa dell'eccessivo interrimento.

Infine un quinto condotto idraulico (E – figura 6) interseca il cunicolo “D” ad un livello più basso di circa un metro, dirigendosi dal lato opposto verso la struttura idraulica individuata nel “Ninfeo”.

Dall'analisi dei versi di scavo di “E” (i soli visibili) si osserva che l'escavazione è partita dalla base di un pozzo profondo 8 metri, di sezione circolare e diametro 2 metri, sottostante il Coro.

Sulle pareti del pozzo non sono state notate stratificazioni, né tracce di opere sostruttive: il pavimento della chiesa poggia dunque,

almeno in questa porzione, direttamente sul suolo originale. Sembrano dunque giustificate le varie note del passato che lamentavano una particolare umidità all'interno della chiesa.

L'ispezione del pozzo è stata effettuata con l'ausilio di una "capra" realizzata con tubi metallici, appoggiata su appositi supporti a salvaguardia dei marmi del pavimento, usando tecniche di progressione speleologica.

Le caratteristiche dei condotti "A" e "B", il grado di interrimento degli stessi e la direzione rilevata fanno supporre che possano essere effettivamente legati al sistema di adduzione dell'acqua della preesistente struttura romana, proveniente dal lato SE dell'Abbazia e dove tuttora si possono osservare resti di un piccolo acquedotto medievale.

Gli altri cunicoli hanno un andamento tortuoso e fattura decisamente meno accurata. Sono pertanto, a nostro avviso, riferibili ad opere cinquecentesche o seicentesche di drenaggio dell'Abbazia, più volte citate in letteratura.

Sostruzioni dell'avancorpo della Chiesa

Nel 1845 il cardinale Mattei fece costruire un avancorpo alla chiesa, creando una nuova facciata, nascondendo e modificando l'antico Nartece. Nei primi decenni del secolo scorso questa parte della chiesa fu nuovamente rimaneggiata nel tentativo di restituire parte dell'aspetto *ante operam*.

Le sostruzioni del portico e del Nartece sono dunque relativamente recenti, pur ricalcando la struttura originale, e vi si accede dal lato destro del portico, attraverso una botola di travertino ed una scala elicoidale di pochi gradini.

L'ambiente (figura 8) è costituito da un'unica camera a volta interrotta da spessi muri di sostegno



Foto 19, 20 e 21 (dall'alto): una delle possibili vie di discesa nelle cripte della Cappella Farnesiana (foto C. Germani); sepolture all'interno della cripta ferrata o *vetus aedicula* (foto C. Germani); le cornici decorative della galleria del "Ninfeo" (foto M. Vitelli).

e circondata da ambienti minori, che seguono sia l'ampia intercapedine che circonda la chiesa sia strutture preesistenti, ormai non meglio identificabili.

All'interno, raccolta in ambienti secondari ed alla base della scaletta di accesso, si trova una grande quantità di ossa ivi deposte a seguito dello smantellamento del cimitero che si trovava al posto dell'attuale piazzale. Si osservano

anche tre grandi sarcofagi in cemento ed una lapide.

Le sepolture della "Crypta Ferrata"

Il sepolcro posto sotto il pavimento della cripta laterale destra, detta *vetus aedicula* è un probabile residuo della originaria struttura abbaziale e della *crypta ferrata*. L'interno si presenta con tre pareti in muratura relativamente recen-

te e la quarta pressappoco coincidente con le mura perimetrali in opera quadrata della struttura originaria.

Sui ripiani dei lati NE e NO trovano posto 53 piccole casse di legno o zinco (secondo l'epoca di sepoltura), mentre tre casse in legno di epoca più recente sono deposte a terra.

Si è potuto constatare che si tratta prevalentemente di monaci

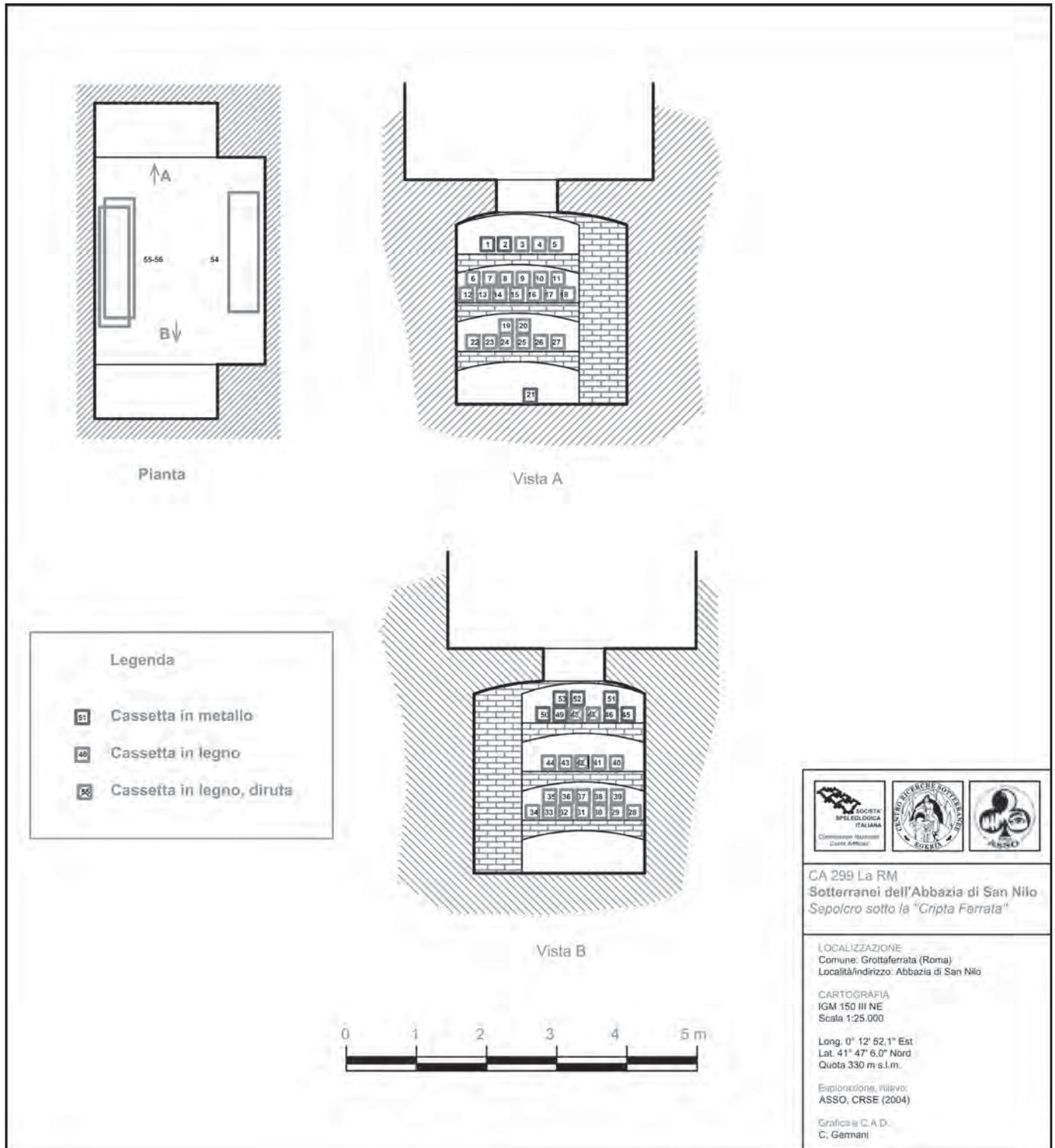


Figura 9: pianta e sezione del sepolcro sottostante la *Crypta Ferrata* (rilievo CRSE - ASSO, 2005; grafica C. Germani).



Foto 22: l'Abbazia vista dalla Valle Marciana (foto C. Germani).

deceduti tra il 1879 ed il 1967, provenienti sia dall'Italia che dall'Ucraina. Nella figura 11 sono riportati i dati completi.

I dintorni dell'Abbazia

La ricerca di testimonianze relative al lungo viaggio intrapreso dai monaci basiliani dalla Calabria verso Grottaferrata, ci ha condotto sul colle di Molara, nel cuore della Valle Latina, ai piedi del Tuscolo. Qui sorgeva, a partire dal IV secolo, il monastero di rito greco di S. Agata, che ospitò nel 1004 Nilo ormai prossimo alla morte, avvenuta secondo la tradizione proprio in questo luogo, al vespero del 26 settembre dello stesso anno.

Nella prima metà del 1200 sullo stesso colle sorse il Castello di Molara, roccaforte della famiglia Annibaldi, e del monastero di S. Agata non rimase più alcuna traccia, tanto che persino la sua esatta collocazione è oggi assai dubbia. Ma il legame dell'area con la non lontana Abbazia di San Nilo è testimoniato dalla presenza, ancora nel XVII secolo, di due eremiti devoti all'immagine di S. Maria della Molara, affresco di iconografia bizantina presente nella chiesetta della Madonna di Molara, che sorge tuttora alla base del Colle lungo la Via Latina, e che la tradizione attribuiva ad un ignoto monaco proveniente da Grottaferrata.

Un piccolo contributo alla storia di San Nilo potrebbe essere dato da un ipogeo da noi riscoperto appena sopra alle due cave di mole da macina (CA10LaRM e CA90LaRM; cfr. Felici, Cappa, 1991) note già a partire dall'Alto Medioevo, che davano il nome alla zona e risultavano ancora in attività alla fine del '700. Si tratta di una piccola cavità (CA351LaRM - Figura 9) che potrebbe essere stata utilizzata originariamente come eremitaggio e successivamente, con la realizzazione di un foro di traguardo e la costruzione di un muro di protezione, come postazione di guardia del castello.

Purtroppo gli indizi si fermano qui e l'ipotesi che questo piccolo ipogeo possa essere stato legato allo scomparso monastero di S. Agata ed utilizzato come romitorio rimane, appunto, solo una affascinante

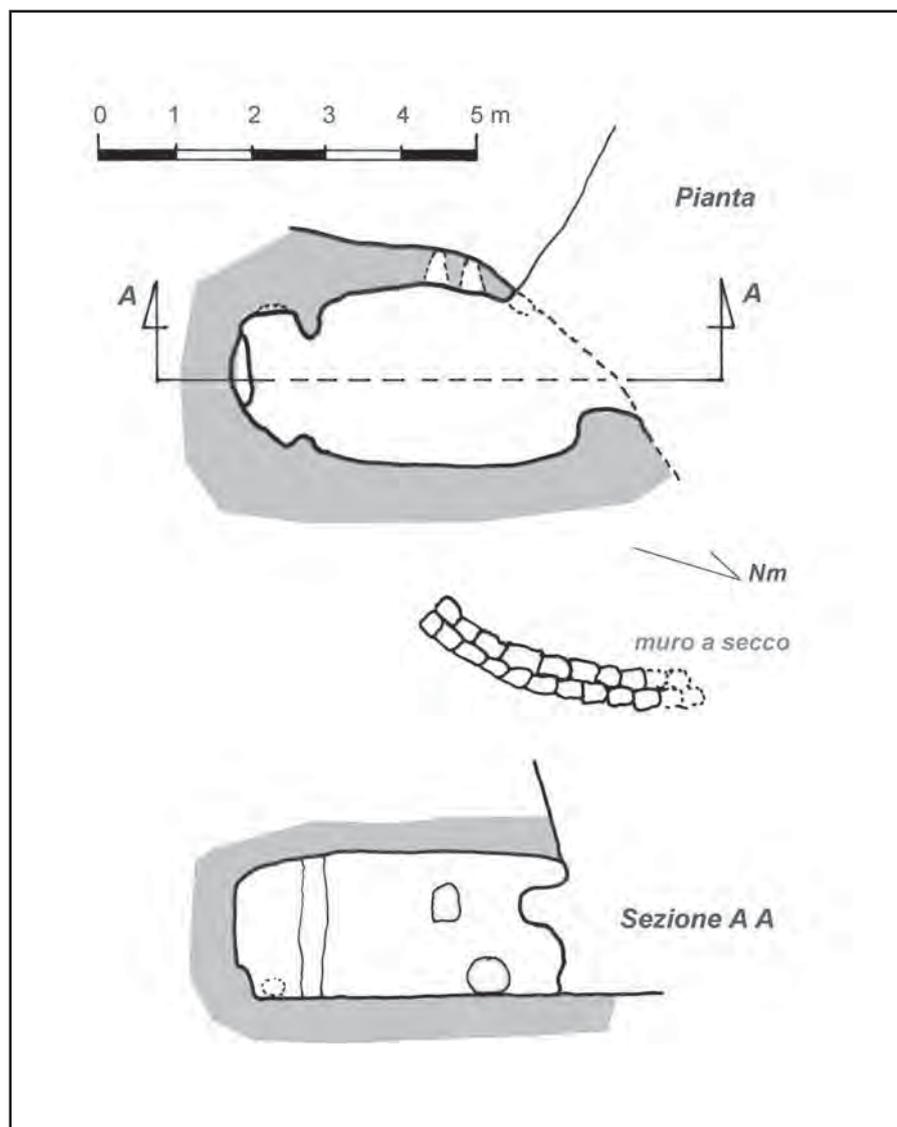


Figura 9: pianta e sezione della piccola cavità rinvenuta nei pressi del Castello di Molara CA 351 LaRM (rilievo CRSE, 2005; grafica C. Germani).

congettura, condivisa peraltro da alcuni Autori [Del Nero R., 1996; Mengarelli C., 2003].

Nella valle sottostante l'Abbazia sono state individuate, come era facilmente prevedibile per la lunga attività della comunità monastica, altre strutture ipogee che saranno oggetto di una successiva pubblicazione.

Il torrente che percorre la valle nasce ai piedi del Tuscolo, nella zona di Molara, si arricchisce delle

acque delle fonti di Squarciarelli, passa sotto l'Abbazia e, dopo aver attraversato l'antico cratere detto Valle Marciana, si dirige a NO attraversando la campagna romana. Nonostante la realizzazione di un depuratore il livello di inquinamento (principalmente da solventi) del corso d'acqua è con evidenza molto alto. Sotto le cascate, affascinanti e di facile percorrenza, si notano gorghi di schiuma maleodorante che scorraggiano qualsiasi

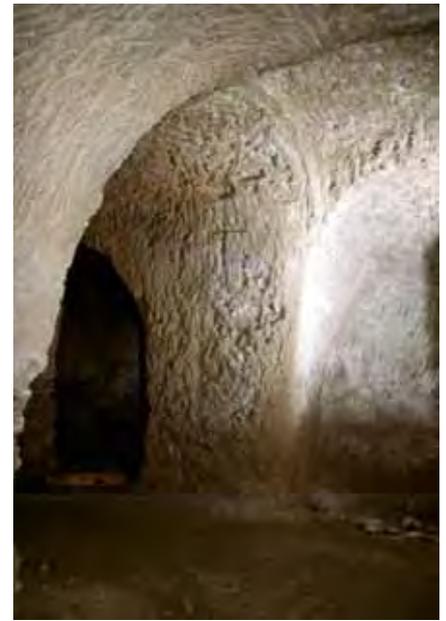


Foto 23: la croce incisa all'interno della galleria del "Ninfeo" (foto C. Germani).

ELENCO SEPOLTURE DELLA CRIPTA FERRATA IN SAN NILO

1. CV (o CN?) GIUSEPPE (...) JONDINI
 2. CONFRATELLO MASCARINO
 3. OBLATO SIMEDONE GALLETTI N. 24/12/1874 - M. 17/12/1942
 4. FR EPIFANIO TATA N. 30/6/1908 - M. 17/2/1952
 5. CIAFFANI ROSA
 6. 1908 (*targa ovale capovolta - illeggibile - su cassetta in legno*)
 7. D. TEODOSIO APUSIAS - MORTO 1923
 8. FR. CESARIO ASCENZI - MORTO 1926
 9. D MACARIO DELLA DITTA - M. IL 1916
 10. FRA SILVESTRO PIETRO (LAZZI, ...) MONACO BASILIANO
NATO IL 25 GENNAIO 1842 - MORTO IL (10) APRILE 1911
 11. SACERDOTE PAOLO BARBIKI (...) - MORTO IL 22 MARZO 1911 (o 9)
 12. D GIOSAFAT DONATI - MORTO NEL 1917
 13. FR NILO SPALLETTA - MORTO NEL 1916
 14. D'ORMEA OTTAVIO DI ANNI 85 - MORTO 28/4/1931
 15. DON EFREN LEGGIO DI ANNI 87 - M. 1(3) AGOSTO 1933
 16. FR PIETRO QUAGLIA(NI) DI ANNI 86 - MORTO IL 6/1/188(3 o 8)
 17. MONS NICOLA CONTIERI ARCIVESCOVO GAETA - MORTO 1899
 18. DI SOFRONIO GASSISI - MORTO 1923
 19. FRATEL ANASTASIO NAGGI N. 5/10/1855 - M. 26/1/1947
 20. IEROM. NILO BORGIA N. GENNAIO 1870 - M. 8 MARZO 1942
 21. PADRE GERMANO
 22. IEROM. FLAVIANO LA PIANO N. 10/7/1882 - M. 28/12/1950
 23. (FR?) ILARIO MIKITI(N)OL N. 21/9/1891 - M. 21/2/1952
 24. OBLATO FILIPPO GHIE o ILARDINI N. 11/9/1867 - M. 5/11/1947
 25. ABATE ROMANO CAPASSO N. 25/3/1870 - M. 4/3/1948
 26. IEROM. BASILIO NORCIA N. 2/11/1874 - M. 14/10/1950
 27. IEROM. GREGORIO STASSI N. 11/8/1870 - M. 9/6/1949
 28. D BASILIO GUERRA 1889
 29. FR BASILIO FRANCESCO - M. 1890
 30. D FLAVIANO LUTRARIO - MORTO NEL 1892
 31. D PIO BRANDOLINI - MORTO 1893
 32. DC DAMASCENO CAMPISI - MORTO NEL 1897
 33. D NILO DE GREGORIO - MORTO NEL 1881
 34. GREGORIO CASINOVI - MORTO NEL 1879
 35. *targa non presente, su cassetta in legno*
 36. FR MARIANO GEMELLI - MORTO NEL 1901
 37. *targa non presente, su cassetta in legno in pessime condizioni*
 38. FR BERNARDINO LULLI - M. 1879
 39. *targa non presente, su cassetta in legno*
 40. D MASSIMO PASSAMONTI 1906
 41. D TEODORO MERLUZZI 1894
 42. D ANTONIO ROCCHI - MORTO NEL 1908
 43. D GERMANO CIUFFA - M. NEL 1890
 44. FR GIUSEPPE CONSOLI - MORTO NEL 1879
 45. PADRE DANIELE BARBELLINI AMIDEI
ROMA 27/6/1884 - GROTTAFERRATA 14/10/1900
 46. SUOR COSTANTINA ALONGE
 47. D MICHELE GUERRA - MORTO 1896
 48. D CIRILLO CELANI - MORTO NEL 1902
 49. FR ANDREA KURYLO (...) VLILVEK (UKRAINA)
NATO IL 25/1/1888 - MORTO GROTTAFERRATA 12/1/1969
 50. PADRE ISIDORO CROCE GROTTAFERRATA N. 8/1/1892 - M. 3/10/1966
 51. PADRE LORENZO TARDO N. 23/10/1883 - M. 28/7/1967
 52. FR GIOSAFAT STRAVSKYI NATO A LEOPOLI (UKRAINA) CYETYLYI
IL 24/6/1888 - M. GROTTAFERRATA 6/1/39
 53. FR METODIO DORYS NATO A (...) VYSOCKA (UKRAINA) 2/5/1918 -
MORTO GROTTAFERRATA 7/1/1963
- CASSE A TERRA:
54. (*cassa in legno*) ABATE ARSENIO PELLEGRINI - MORTO NEL 1926
 55. (*cassa in legno - senza targa né incisioni*)
 56. (*cassa in legno sovrapposta alla precedente - senza targa né incisioni*)

Nota: tra parentesi i caratteri illeggibili o di dubbia interpretazione

volontà di discenderle.

La zona circostante la struttura religiosa, infine, è ricchissima di antiche strutture romane e medievali, anche sotterranee, ma la fortissima antropizzazione dell'area e le recinzioni delle proprietà private rendono purtroppo difficile l'individuazione e pressoché impossibile la visita.

Conclusioni

Le indagini, condotte con la massima accuratezza e rispetto per la sacralità del luogo, si sono indirizzate a documentare un aspetto della millenaria struttura finora sostanzialmente ignorato: quello ipogeo. Era molto importante farlo perché, come spesso accade nei luoghi sottoposti ad innumerevoli interventi di riadattamento nel corso dei secoli, le testimonianze del passato si conservano più chiare e leggibili al "di sotto", attraverso l'attento esame delle opere non monumentali, ma indispensabili alla vita di tutti i giorni: quelle destinate all'approvvigionamento idrico, alla conservazione degli alimenti e del vino, allo smaltimento fognario, alle sepolture.

Non siamo stati in grado di rispondere a tutti i quesiti che ci sono stati posti e ne siamo dispiaciuti, ma auspichiamo di poter intraprendere nuove ricerche in collaborazione con gli Enti preposti

Figura 11: elenco delle sepolture della *Crypta Ferrata* (rilievo CRSE - ASSO, 2005; grafica C. Germani).

alla tutela del patrimonio storico, religioso ed archeologico per tenere viva la speranza della Comunità Monastica di San Nilo e riuscire a riportare alla luce, un giorno, le spoglie dei Padri Fondatori.

Intanto lo studio fin qui intrapreso costituirà la base per i successivi approfondimenti tematici che saranno coordinati dalla nostra Associazione in collaborazione con la Commissione Cavità Artificiali della SSI e che si svilupperanno nelle seguenti direzioni:

- nei dintorni di Grottaferrata per condurre a termine le indagini delle Valli Molara e Marciana, al

fine di ascrivere organicamente gli ipogei ivi localizzati alle rispettive funzioni ed epoche di realizzazione;

- verso il sud d'Italia, ripercorrendo a ritroso il lungo cammino di San Nilo e documentando le tracce lasciate sul territorio dalle comunità greco-bizantine;

- in Cappadocia (Turchia) per completare l'indagine sulle comunità cenobitiche e tentare una correlazione fra i diversi insediamenti di epoca bizantina.

Collaborazioni

Oltre agli autori hanno preso par-

te allo studio: per il CRS Egeria Antonio De Paolis e Vittoria Caloi, per la ASSO Mario Mazzoli, Teresa Pilloni, Bernardino Rocchi, Marco Vitelli ed Ottavio Vitelli, per Studio Blu Production Massimo D'alexandro (montaggio e regia), Marco Campolongo e Sandro Mengucci (riprese video).

Ringraziamenti

Gli autori ringraziano il Rev.mo Padre Emiliano Fabbricatore, tutti i Monaci dell'Abbazia, la dottoressa Nicoletta Retico, Giorgio di Silvestro, Stefano Ronzoni ed il Sig. Andrea.

Bibliografia - Testi

AAVV, 1930, *La Badia greca di Grottaferrata nel settimo centenario della traslazione del quadro prodigioso di Maria Santissima*, numero unico, Grottaferrata (Roma).

AAVV, 1994, *Grottaferrata - archeologia, arte e storia*, Az. Aut. Sogg. e Turismo "del Tuscolo", Frascati (Roma).

AAVV, 2005, *Le reliquie dei Santi fondatori Nilo e Bartolomeo - termini del problema*, corrispondenza privata.

AAVV, 2005, *1004 - 2004 - San Nilo - Il monastero italo-bizantino di Grottaferrata*, De Luca Editori d'Arte, Roma.

DEL NERO R., 1990, *La Valle Latina - storia di un ambiente*, ed. Parco Reg. Castelli Romani, Rocca di Papa (Roma).

DEL NERO R., 1996, *Tuscolo - Guida ai monumenti e al panorama*, Libreria Cavour Ed.

FELICI A., CAPPA G., 1991, "Cavità Artificiali - prospettive di esplorazione e sviluppo nel Lazio - primi risultati", in *Notiziario Speleo Club Roma*, n.10, pp. 80 e seg.

MENGARELLI C., 2003, "Considerazioni sulla presenza monastica nell'area dei Colli Albani nel pieno medioevo", in *Lazio e Sabina n.2*, Atti del convegno "Secondo incontro di studi sul Lazio e la Sabina", a cura di G. Ghini, De Luca Ed. d'Arte, Roma, 2004.

MINISCI T., *S. Maria di Grottaferrata - breve monografia*, Scuola tipografica italo-orientale S. Nilo, Grottaferrata (Roma).

NIBBY A., 1849, *Analisi storico topografica antiquaria della carta de' dintorni di Roma*, Stab. Tipografico Julia, ed. anastatica, Roma, 1965.

RAGGI O., 1879, *I Colli Albani e Tuscolani*, Arnaldo Forni Ed., ristampa anastatica, Bologna, 2005.

ROCCHI, D. ANTONIO, 1883, *Storia e vicende del Monastero di S. Maria di Grottaferrata*, trad. P. Basilio Intrieri, Scuola tipografica italo-orientale S. Nilo, Grottaferrata (Roma), 1998.

SCIOMMARI P.D. ANTONIO, 1728, *Note ed osservazioni istoriche spettanti all'insigne Badia di Grottaferrata ...*, Roma.

VENTRIGLIA U., 2002, *La geologia del territorio del Comune di Roma*, Amm. Provinciale di Roma, Roma.

Bibliografia - multimedia, sitologia

AAVV, 2004, CD ROM "1004 - 2004 il Millenario"
SITO INTERNET www.abbaziagreca.it

Il Forte di San Domenico a Bergamo



Luca Dell'Olio, Giovanni Pendesini

Le fortificazioni di Bergamo

La città di Bergamo fu fortificata quattro volte in diversi periodi sugli allora 12 colli.

Le prime furono le mura romane, che si sviluppavano per circa 2000 metri, cui seguirono le mura medioevali di circa 2500 metri. Successivamente nel 1400 a Bergamo arrivano i veneziani che fecero edificare una cinta muraria di circa 7500 metri che racchiudeva in essa anche i borghi. Data l'enorme estensione e la modesta altezza (da 5 a 8 metri, vedi foto 1) il perimetro di questa recinzione era in pratica indifendibile.

Nel 1500 arriva a Bergamo su ordine della Repubblica Veneziana il generale Sforza Pallavicino, e si rende conto rapidamente della precaria situazione difensiva delle mura del 1400, che non dissuadevano gli eserciti in transito a scavalcarle, depredare la città di armi e viveri e poi andarsene a guerreggiare altrove.

Convinti i rettori di Venezia, fa edificare le mura veneziane del 1500 che si sviluppano, tuttora integre, per circa 5500 metri con un'altezza che oscilla dagli 8 ai 12 metri. Sforza Pallavicino punta decisamente a una fortificazione robusta e per fare questo non bada a ciò che si trova sulla sua strada. Infatti, per edificare questa imponente fortezza furono rase al suolo 24 chiese, tra cui la basilica di San Alessandro patrono di Bergamo e circa 400 case.

A causa di vari ripensamenti da parte dei progettisti e costruttori, nel 1588 si chiude al baluardo della Fara il perimetro delle mura veneziane intorno alla città di Bergamo.

Una lapide murata sul posto ripor-

Riassunto

Con questo lavoro si vuole evidenziare che in una struttura di difesa del 1500, a causa della Seconda Guerra Mondiale, questa viene opportunamente adattata alle esigenze belliche di allora scavandovi due gallerie di cui una modificata nel 1955 e utilizzata come galleria di alleggerimento al traffico cittadino, che prende il nome di Galleria della Conca d'Oro. L'altra galleria rimane abbandonata sia dai tedeschi che dalle autorità cittadine e viene citata come Galleria Rifugio del Comando Tedesco. Si affronta sinteticamente la storia di Bergamo dal periodo di dominazione Romana, Medioevale, Veneziana del 1400 e Veneziana del 1500.

Abstract

In this summary we will show how a defensive structure built in the 1500's was converted in the 19th century during the Second World War to suit wartime needs by excavating two tunnels. One of these was modified in 1955 to ease traffic congestion and is called Conca d'Oro Tunnel, the other was abandoned by the Germans and citizens of Bergamo and is known as the German Command Shelter Tunnel. The summary briefly makes reference to the history of Bergamo during the period of Roman dominance and Venetian rule in the 1400 and 1500's.

Summaire

Dans ce travail en veut mettre en évidence que dans une structure de défense du 1500, en 1900 à cause de la seconde guerre mondiale celle-ci a été adapté aux exigences de la guerre de l'époque, en creusant deux galeries dont une modifiée et utilisée en 1955 comme galerie d'allègement au trafic des citoyens qui prends le nom de Galerie de la Conca D'Oro, tandis que l'autre reste abandonner par les allemands ainsi que par les autorités citoyennes, et citer comme Galerie de refuge du commando allemand. En site synthétiquement l'histoire de Bergame depuis le période de domination Romaine, medievale, Vénitienne de 1400, et Vénitienne de 1500.

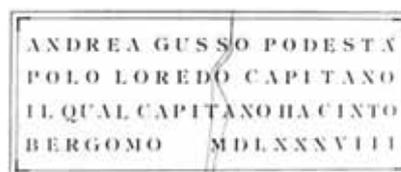


Figura 1: trascrizione della lapide posta sul baluardo della Fara nel 1588. Cfr. foto 2.

ta la suddetta data, da notare che i lavori iniziarono nel 1561

Quando nel 1588 le mura si sono chiuse, i costruttori si accorsero che nel sistema difensivo vi erano vari punti deboli come il baluardo e la porta di S. Agostino, rinforzato poi con la piattaforma del Belfante dotata di un certo numero di cannoni. Altro punto debole risultava

TAVOLA GEOLOGICA DEL TERRITORIO CITTADINO

**La formazione delle sue rocce ed i principali avvenimenti che la accompagnarono
(La tabella va letta dal basso verso l'alto)**

NEOZOICO	olocene	2. l'uomo evoluto bonifica le paludi, disbosca, apre cave, trasporta materiali e costruisce talora assennatamente, talaltra irrazionalmente. 1. il clima si fa mite - la parte più superficiale delle alluvioni si altera in terriccio - sul territorio giunge l'uomo primitivo il quale si insedia sui colli della Maresana - più tardi giungono i Romani che si insediano sui colli di Bergamo
	ultime glaciazioni	Brembo e Serio si alternano a ricoprire la pianura con le loro alluvioni ultime ciottolose eterogenee - (quasi tutta la superficie della pianura) - al piede delle colline si formano paludi sul cui fondo sedimentano argille chiare talora torbose - (conca di Monterosso, Valverde, S. Marco)
	grande interglaciale	grande interglaciale caldo e umido: il ciottolame delle alluvioni subisce la « ferrettizzazione » (alterazione della quale rimane come residuo glaciale una coltre di terra rossa) - (Monterosso)
	prime glaciazioni	Brembo e Serio alluvionano la pianura con ciottolame eterogeneo (basso Monterosso e sottosuolo della pianura)
	villafranchiano	graduale raffreddamento del clima; grandi alluvioni ciottolose calcaree spesso saldamente ricementate - (nel sottosuolo della pianura) - il suolo si rialza ed il mare si ritira verso le spiagge attuali
CENOZOICO	pliocene	abbassamento generale del territorio - il mare rioccupa la pianura e penetra anche nelle vallate - i colli emergono come un'isola tutt'attorno lambita dal mare
	miocene	graduale innalzamento anche della pianura - innalzamento definitivo delle colline e modellamento della loro superficie
	oligocene	al nostro mare giungono argille e sabbie - forse i colli erano già emersi
	eocene paleocene	il mare fangoso del Cretacico si trasforma in mare limpido con scogliere - sul territorio cittadino le rocce di questo periodo vennero totalmente erose
SUPERIORE MESOZOICO	maestriciano	al mare arrivano abbondanti argille dai territori emersi: si formano marne e arenarie marnose - (nel sottosuolo della pianura)
	campaniano	dai torrenti delle montagne orobiche continua l'arrivo di sabbie, argille e ghiaie, con qualche pausa - calcare marnoso di Piazza Verzeri molto resistente; arenarie argillose gialle del Seminario poco resistenti; conglomerato di Via Arena molto resistente; arenarie azzurre di S. Alessandro discretamente resistenti - (sommità e versante meridionale dei colli, sottosuolo di città bassa)
	santoniano	le Orobie settentrionali sono profondamente incise: la spiaggia si trova presso i colli - nel mare giungono ghiaie, sabbie e argille 1. conglomerato della Montagnetta resistentissimo; 2. arenarie argillose gialle di S. Agostino non resistenti; 3. arenarie calcaree giallognole del Parco della Rocca (e di S. Vigilio) resistenti; 4. conglomerato della Rocca resistentissimo; arenarie argillose gialle di Piazza Mascheroni poco resistenti - (versante settentrionale e orientale dei colli)
	coniaciano	le Orobie settentrionali sono emerse: al mare che regna a sud giungono sabbie - « arenaria di Sarnico » (arenarie azzurre di Castagneta bassa) resistenti e poi arenaria di Valverde giallognola ed un poco argillosa meno resistente
	turoniano	la Bergamasca settentrionale si eleva con relativa celerità: i torrenti trasportano sabbia ed argille al mare di Bergamo - flysch argilloso arenaceo scuro poco resistente della fossa del Petosino e di Valtesse
	cenomaniano	comincia l'elevazione del suolo nella Bergamasca settentrionale - al mare, che regna ancora sopra la città, i torrenti trasportano argilla - si formano argilliti e marne scure
	aptiano albiano	marne grige del «Sass de la Luna» - (basso Canto Alto e Maresana)
	barremiano	2. comincia l'emersione di territori non molto lontani e l'arrivo al nostro mare di argille - marne e argilliti scure - (selle e vallette del medio Canto Alto) 1. continua la formazione della maiolica
	neocomiano	mare quasi limpido - formazione della maiolica: calcare chiaro quasi puro - (rupi del medio Canto Alto)
	MESOZOICO INFERIORE E MEDIO	Il territorio cittadino rimase costantemente, ricoperto dal mare sul cui fondo sedimentarono molte rocce attualmente sepolte sotto i sedimenti del periodo cretacico (= Mesozoico superiore)
ARCHEOZOICO e PALEOZOICO	l'alterazione (metamorfismo) delle rocce formatesi in queste ere rende impossibile decifrare gli avvenimenti. Verso la fine del Paleozoico il territorio bergamasco era pianeggiante	



Foto 2: foto della lapide posta sul baluardo della Fara nel 1588. La trascrizione del testo si trova in figura 1 (foto degli Autori).

Descrizione

La galleria rifugio del comando tedesco, la cui attuale porta di ingresso si trova a circa metà della galleria Conca d'Oro sul lato sud-est (punto C, figura 6), è rimasta pressoché dimenticata per lungo tempo, salvo i primi 2 metri utilizzati come cabina elettrica (punto E).

Un muro di mattoni forati (punto C) parzialmente demolito permette di accedere alla galleria principale, mentre la volta a tutto sesto risulta cementata per tutta la sua lunghezza di 155 metri. Il pavimento doveva essere scavato per tutti i suoi 155 metri per circa 1,50 m di profondità al fine di portare la galleria alle misure standard di progetto ossia a 3,50 x 3,50 m.

Attualmente nella prima parte



Foto 4: ingresso NE della galleria Conca d'Oro (foto degli Autori).

oltre ai vari detriti si notano ancora le sedi delle traversine che legavano i binari di scorrimento dei carrelli carichi di materiale (punto C-F).

Dal punto F la galleria è costante nelle sue dimensioni di 3,50 metri di altezza per 3,50 metri di larghezza salvo alcuni punti dove affiorano delle testimonianze di arenaria.

Al punto F una galleria si dirige per 15 metri in direzione nord-est. Il fondo non risulta scavato (punto G) e circa mezzo metro di acqua limpida ricopre il fondo

(punto F-G).

Poco dopo la diramazione (punto F), proseguendo lungo la galleria principale, sul lato nord-est si delinea chiaramente la forma di una galleria completamente murata. Si prosegue poi sempre verso sud per circa 40 metri in presenza di circa 15-30 cm di acqua incolore e inodore.

Nella parete sud-est si apre una galleria di circa 11 metri rivestita totalmente di cemento per 7 metri mentre gli ultimi 4 metri sono scavati nella roccia a vista (punto H-I). Alla fine di questo ramo troviamo un camino conico di 11 metri di altezza sempre scavato nella roccia a vista e chiuso alla sommità da una soletta in cemento in cui è inserito un chiusino rettangolare in ghisa. A circa 8 metri di altezza nel camino fuoriesce un rivolo d'acqua incolore ed inodore che risulta essere la causa dell'allagamento della galleria principale (punto G-F-I).

Continuando lungo il ramo principale si osserva che ai lati affiorano testimonianze frequenti dell'arenaria scavata, e dopo una leggera piega verso est la galleria termina (punto E-B) con una parete di blocchi semilavorati rocciosi. Al centro si trova un ingresso chiuso da bloc-



Foto 3: le mura veneziane del 1500 viste dalla strada che conduce alla Porta San Giacomo (foto degli Autori).

chi di roccia che presumibilmente doveva essere il passaggio verso il comando tedesco.

Evoluzione e geologia

Nel valutare la giacitura delle rocce del sottosuolo ove è edificata la città di Bergamo, ci si trova davanti a variazioni tipologiche rocciose di varia consistenza (vedi tavola geologica). Il territorio della bergamasca circa 250 milioni di anni fa era una estesa pianura, 230 milioni di anni fa (periodo Permico) era una zona vulcanica instabile, fino a 220 milioni di anni fa quando il suolo si abbassava ed il mare sommergeva interamente il territorio orobico (inizio era Mesozoica). Da notare che allora ci trovavamo molto vicini all'equatore. Questa situazione si protrasse per tutto il periodo Triassico e Giurassico (circa 130 milioni di anni fa). L'acqua del mare era abbastanza



Foto 5: ingresso SO della galleria Conca d'Oro (foto degli Autori).

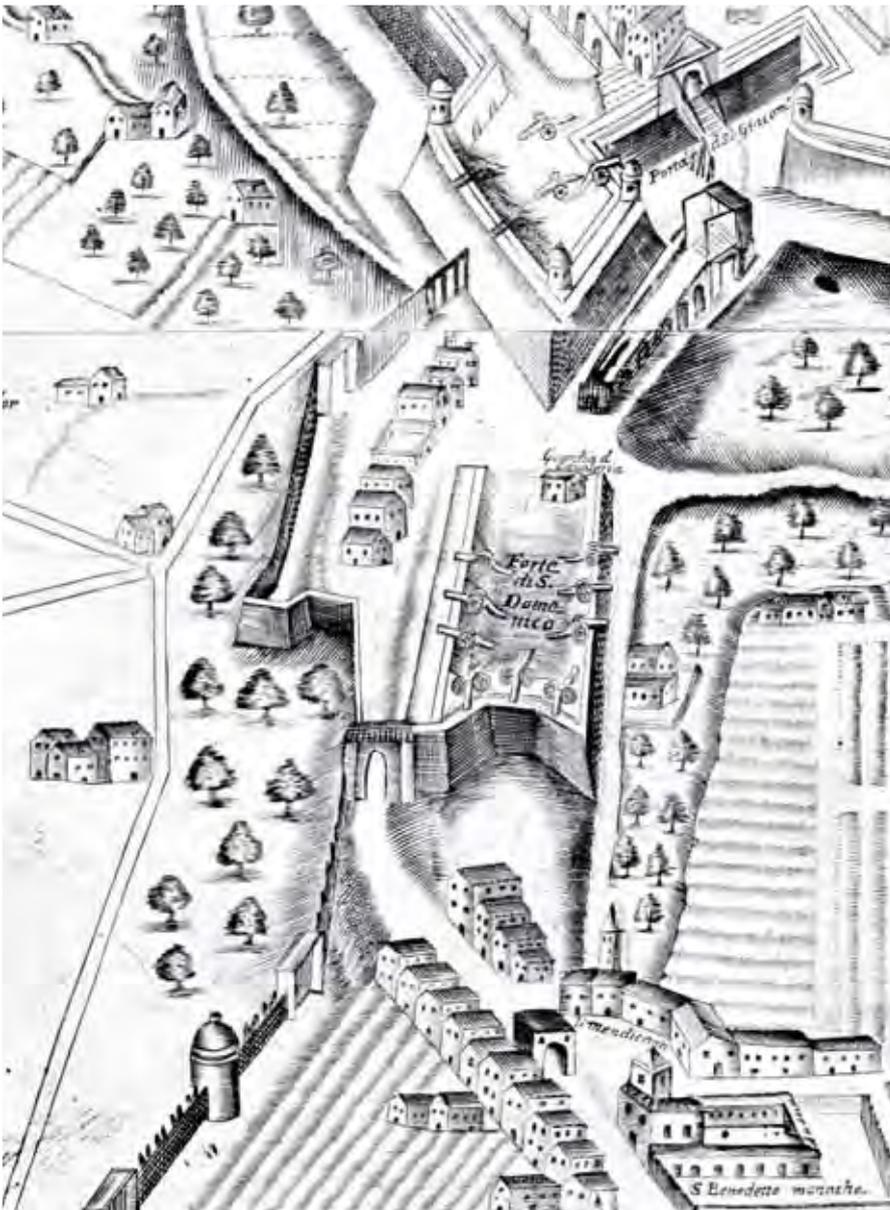


Figura 4: la porta di San Domenico e l'esterno delle mura in una antica stampa.

limpida e tiepida il che favoriva la proliferazione di un forte numero di alghe calcaree che costruirono imponenti scogliere simili a quelle coralline.

A conferma di ciò le creste delle nostre montagne tra cui la Presolana, Formico, Arera, Alben e Resegone sono costituite dai residui di queste formazioni.

Nei periodi Triassico e Giurassico l'acqua non fu sempre pulita. Siccome il nostro territorio non era molto distante dalle terre emerse, gli agenti atmosferici disagregatori delle montagne portavano al mare forti quantità di frammenti rocciosi di varie dimensioni come sabbie e altri derivati, compresi i gusci calcarei di esseri viventi di varie dimensioni che si depositarono sul

fondo.

Col passare del tempo e con l'enorme pressione esercitata dalla sovrapposizione di questi materiali eterogenei, i fanghi solidificarono creando strati di rocce di solito scure, che affiorano sul fondo delle nostre valli Imagna, Taleggio, Serina, Valgandino ecc, che caratterizza quasi sempre le rocce del Triassico e Giurassico orobico dalla tipica composizione calcarea (dolomitica) fossilifera.

Le rocce contribuirono a creare la base ove poi fu edificata la città di Bergamo. Fu nel Cretacico la fase più evidente di sedimentazione del sottosuolo. Al principio del Cretacico (Neocomiano e Baramiano) il mare sommergeva totalmente la bergamasca, sul fondo continuava



Foto 6: la volta del rifugio come si presenta appena entrati (foto degli Autori).

la sedimentazione di calcare chiaro con straterelli di selce, che diedero origine alla maiolica, questa affiora prepotentemente nella zona di Sedrina e Botta in valle Brembana come pure sulla vetta del Canto Alto ed in molte altre zone del territorio.

Nel Barremiano, Albiano e Aptiano incomincia l'elevazione del territorio orobico. Probabilmente nella zona nord alcune porzioni fuoriescono dal mare, le intemperie disagregano lentamente queste rocce emerse ed i corsi d'acqua portano al mare le argille permettendo la formazione delle marne (calcarei argillosi).

Poco dopo il Coniaciano e Turoniano (100-70 milioni di anni fa) si ebbe una forte e decisa elevazione dei colli nei dintorni ove poi sorgerà la città di Bergamo. In quel periodo la terra non era ancora emersa da quel residuo dell'antico mare della Tetide.

I torrenti strappavano dalle terre appena emerse detriti, fanghi, sabbie e ghiaie che si depositarono sul fondo del mare. Il trasporto di questi materiali non fu logicamente omogeneo. Se prevalevano le argille si formavano le argilliti, con le sabbie le arenarie, con il calcare i calcari marnosi, con i ciottoli i conglomerati. Ovviamente il tutto cementato con varie percentuali di cemento calcareo che ha reso le rocce sedimentarie pur dalla stessa natura di differente durezza.

Nel Turoniano questo residuo marino veniva gradatamente riempito da grandi frane di sabbia e argilla che davano luogo a grandi



Foto 7, 8, 9, 10 e 11 (dall'alto): galleria allagata dal punto F al punto G; un aspetto della galleria; la galleria allagata dal punto F al punto H; la porta murata del comando tedesco; alcune concrezioni presenti sulla volta del primo tratto di galleria (foto degli Autori).

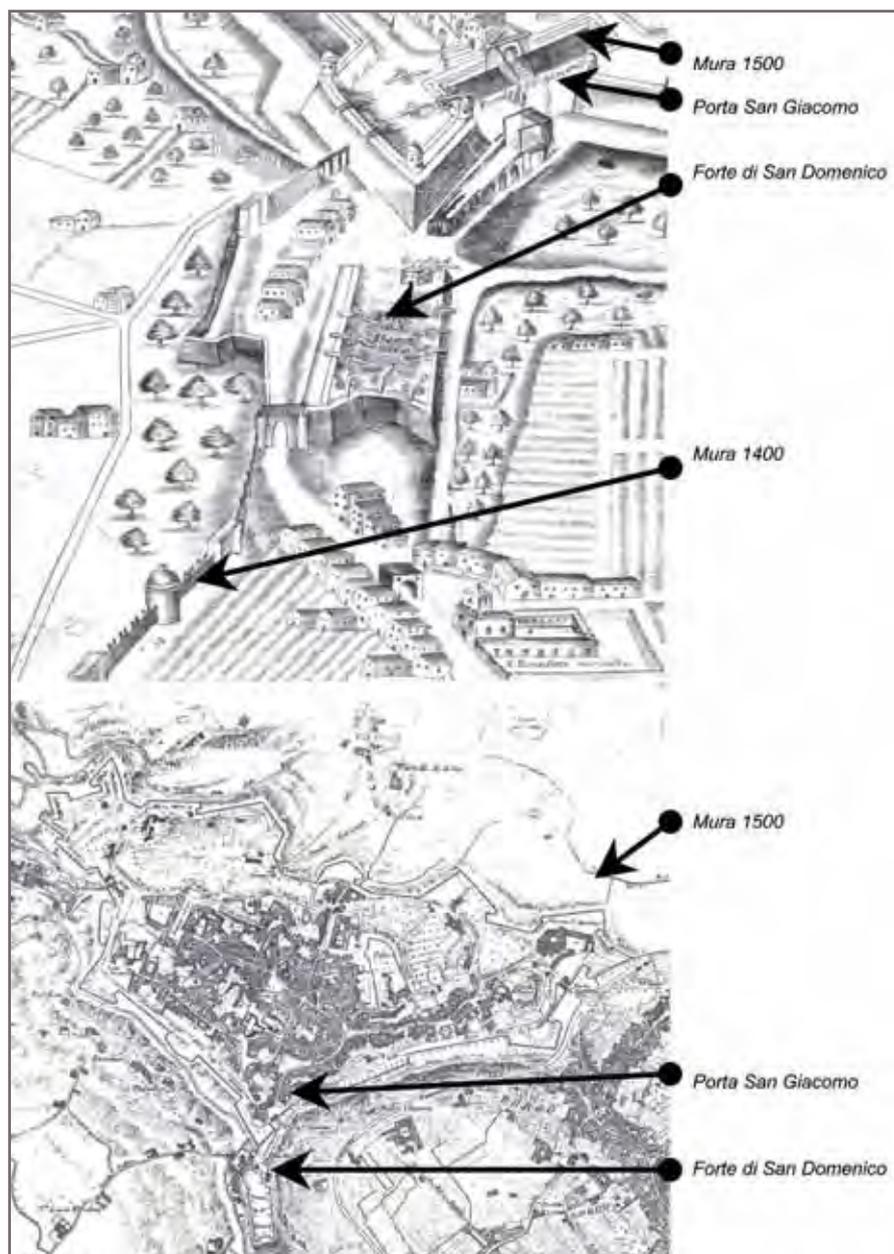


Figura 5: la porta di San Domenico e l'esterno delle mura in alcuni disegni antichi stampa.

movimenti sottomarini.

Sono le condizioni tipiche per la formazione di straterelli di arenaria più o meno fine e fangosa, ove invece si alterna con strati di argilla più o meno potenti veniva favorita la formazione del flysch. Nel Cenozoico, probabilmente nel Miocene si ha un graduale innalzamento generale del territorio ove sorgerà la città, ma nel Pliocene tutte le terre di questa zona risprofondano sotto il livello del mare, per risollevarsi nell'era Neozoica (ipoteticamente nel Villafranchiano) come oggi le vediamo.

Concrezioni

È risaputo che il cemento armato, che generalmente contiene come legante del calcare, a causa di infiltrazioni d'acqua attraverso la sua struttura favorisce la formazione di concrezioni più o meno abbondanti e molto fragili.

Le concrezioni si sono sviluppate abbondantemente nel tratto dal punto C al punto F, mentre sono molto rare nel resto della galleria. Il campionario è abbastanza vario e va dalle stalattiti filiformi alle eccentriche, alle cortine a denti di sega, al crostone calcareo.

Sul pavimento vi sono alcune stalagmiti di discrete dimensioni anche se sono piuttosto rare.

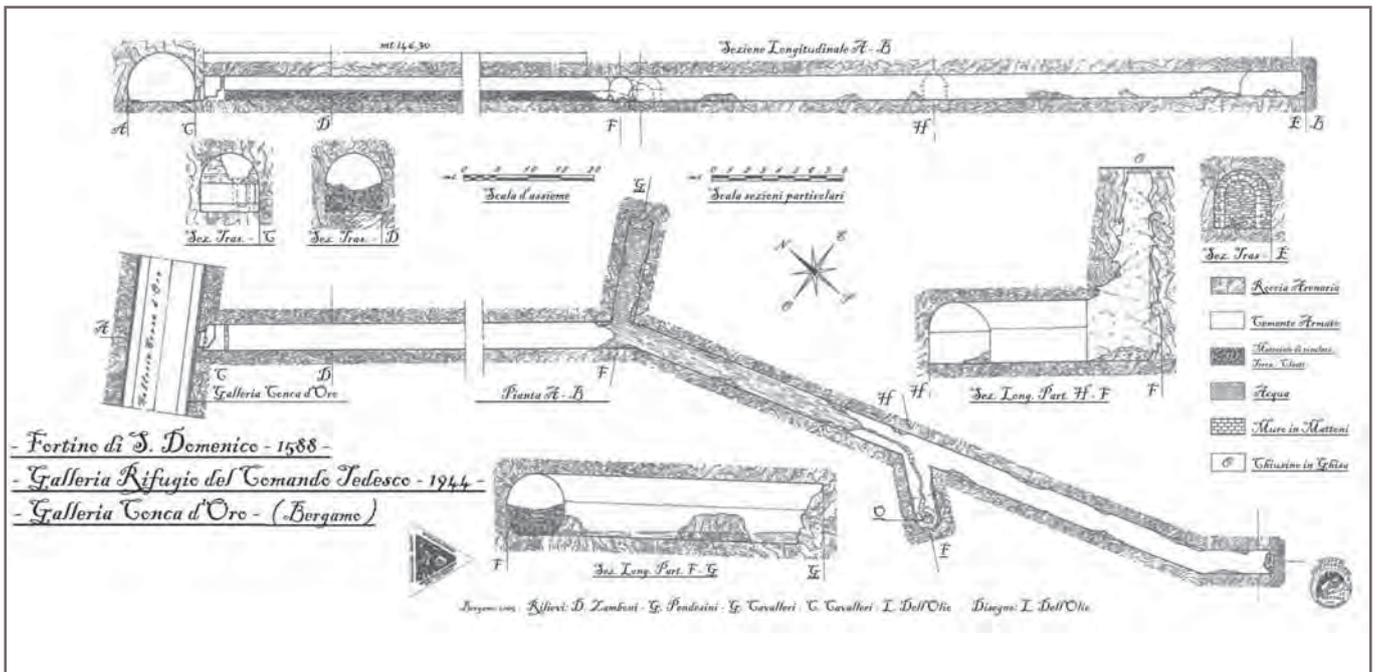


Figura 6: pianta e sezioni della galleria rifugio del comando tedesco (ril. D. Zamboni, G. Pendesini, G. Cavalleri, L. Dell'Olio; grafica L. Dell'Olio).

Nelle zone ove proliferano le concrezioni frequentemente si notano anche radici della flora esterna. Nella parte centrale della galleria si osservano delle sottili stalattiti

e una stalagmite circondate da radici

Conclusioni

Dal punto A della galleria Conca d'Oro al punto F della galleria del comando tedesco l'arenaria risulta molto compatta, la stratificazione è direzionata da ovest a est ed immersa di 36° sud, mentre dal punto F al punto B risulta

particolarmente fragile a causa della presenza di acqua nella sua composizione, al punto I ove è stato scavato il camino l'arenaria risulta compatta malgrado una infiltrazione di acqua presente a circa 8 metri dal suolo, mentre dal punto H e F al punto E si notano varie pieghe a ginocchio ove queste affiorano dalle pareti non rivestite da cemento.

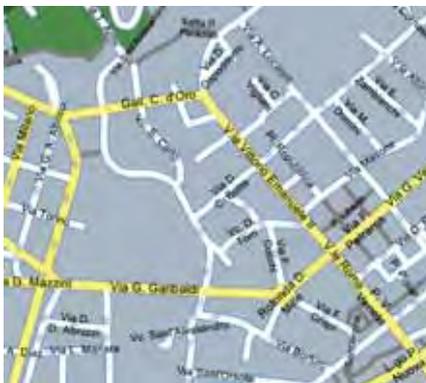


Figura 7 e 8 (dall'alto): localizzazione della galleria Conca d'Oro e della galleria rifugio del comando tedesco (grafica degli Autori).

Bibliografia

- AAVV, *Le Mura di Bergamo*, Azienda Autonoma di Turismo, Grafica Guttemberg, 1979.
- AAVV, *Enciclopedia della Terra, Vol III°*, Motta Edit. Milano, 1973.
- AAVV, *Storie segrete dell'ultima Guerra*, Reader's Digest Edit., 1960.
- Accordi B., *Permiano Superiore delle Dolomiti e le sue reazioni con l'orogenesi ercinica*, Est. Geol. Vol 15 Madrid, 1952.
- Beisier A., *La Terra*, Mondadori Edit. Milano, 1964.
- Caudana M., Assante A., *Nel regno del Sud al Vento del Nord*, Centro Editoriale Nazionale Roma, 1958.
- Corsini F., Turri A., *Minerali e Rocce*, Sansoni Edit. Bologna, 1969.
- E.N.P.A. (Ente Nazionale Protezione Antiaerea), Archivio di Stato, Roma, 10/06/1934.
- Leopardi P., *Geologia*, Scienze, UTET Torino, 1970.
- Mancini G., *Pianta della città di Bergamo*, Milano, 1863.
- Pinna G., *Geologia*, Aldo Martello Edit. Milano, 1971.
- Tosti A., *Storia della seconda Guerra Mondiale*, Edit. Rizzoli Roma, 1948.
- Valardi A., *Scienze della Terra*, Garzanti Edit. Milano, 1973.

Un ipogeo a nord di Romagnano (TN)

Successivi utilizzi della CA 1 VT TN



Marco Meneghini

Gruppo Speleologico Trentino – CAI SAT Bindesi di Villazzano (Trento)

Lo scavo di opere sotterranee, alla pari di quanto avviene per gli edifici ed infrastrutture di vario tipo, richiede, com'è ovvio, un notevole sforzo, soprattutto in termini economici. Il riutilizzo di un'opera esistente, significa un notevole risparmio di risorse e la possibilità di usufruire della struttura in tempi decisamente più ridotti: un fattore, quest'ultimo, che in certe particolari circostanze (basti pensare agli eventi bellici), può risultare di importanza fondamentale.

L'ipogeo a nord di Romagnano, registrato nel Catasto Cavità Artificiali del Trentino-Alto Adige con il numero CA 1 VT TN, costituisce un significativo esempio di riutilizzo di una cavità artificiale per vari scopi successivi, completamente diversi dalla destinazione originaria. Secondo la classificazione adottata dalla Società Speleologica Italiana, ci troviamo alla presenza di tre diverse tipologie prevalenti, che, in ordine cronologico, sono la D.4 (postazione di sparo), la D.7 (rifugio antiaereo) e la A.4 (cisterna per la raccolta dell'acqua).

La cavità è situata sul fondovalle dell'Adige, a circa 500 metri a nord dell'abitato di Romagnano, una frazione di Trento posta a sud della città, e risulta facilmente individuabile sulla tavoletta I.G.M. 1: 25.000 Foglio 21 III SE Trento, essendo riportata con la simbologia indicante una sorgente con cisterna per la raccolta delle acque. L'ingresso si presenta ben evidente sul ciglio destro (per chi proviene da Trento e si dirige verso sud) della strada provinciale che da Ravina porta a Romagnano, all'altezza di Maso Nogarole; l'accesso non presenta alcun tipo di difficoltà.

Riassunto

L'ipogeo a nord di Romagnano (CA 1 VT TN), costituisce un interessante ed inusuale esempio di utilizzi successivi di una cavità artificiale. Nato originariamente come opera con caratteri offensivi nel 1914 – 1915, ed utilizzato nel secondo conflitto mondiale come rifugio antiaereo, l'ipogeo è stato poi trasformato in opera idraulica di raccolta e distribuzione di acqua a scopo irriguo. La funzione iniziale ne è risultata così completamente stravolta, con opere però piuttosto limitate che hanno mantenuto pressoché intatta la morfologia dell'opera difensiva originale.

La CA 1 VT TN nasce come opera militare con scopi offensivi e difensivi: fu scavata negli anni fra il 1914 ed il 1915, nell'ambito del programma attuato dai comandi austro-ungarici per l'ammodernamento ed il rafforzamento della cintura difensiva di Trento, che prevedeva la realizzazione di opere in caverna ed il progressivo abbandono dei forti in muratura, che, a fronte dei progressi tecnologici delle artiglierie, risultavano sempre più inadeguati.

A circa 500 metri a monte dell'ipogeo, è situato, infatti, il forte di Romagnano: una struttura epigea in pietra e calcestruzzo costruita alla fine del 1800 che, allo scoppio della Prima Guerra Mondiale, fu oggetto di un potenziamento, che portò alla realizzazione di una serie di opere in caverna nelle immediate vicinanze dello stesso. La funzione di questa opera fortificata, assieme ai forti di Mattarello situati sul lato opposto della valle, era quella di bloccare l'accesso alla città da sud, qualora avessero ceduto le difese più meridionali.

L'ipogeo a nord di Romagnano, era adibito a postazione di sparo per fucili e mitragliatrici, e fungeva da opera di difesa avanzata per il forte soprastante, nonché come sbarramento ravvicinato della strada sulla riva destra dell'Adige. Analogamente, una serie di caverne militari è situata lungo la SS 12 poco prima di entrare in città, provenendo dal sobborgo di Mattarello.



Foto1: l'ingresso dell'ipogeo a nord di Romagnano, presso la strada di fondovalle dell'Adige.

La CA 1 VT TN si sviluppa per settanta metri con andamento altimetrico praticamente complanare, ed è costituita da quattro gallerie perpendicolari tra loro che si susseguono a formare un

complesso di pianta quadrilatera; la morfologia sotterranea attuale risulta praticamente immutata rispetto a quella originale, e si possono pertanto escludere ampliamenti successivi. Le sole modifiche riguardano l'innalzamento di alcune pareti interne che portarono a delle interruzioni del percorso delle gallerie, che, inizialmente erano percorribili per intero senza soluzione di continuità.

L'ipogeo, in origine, era dotato di un unico accesso sul bordo della strada. In seguito, la volta in calcestruzzo soprastante ad esso fu parzialmente demolita per recuperare le putrelle di ferro che la armavano, determinando così la situazione attuale, che presenta due ingressi indipendenti, i quali si aprono nella parte di galleria dove un tempo era posizionata la mitragliatrice. Detta postazione, oggi oramai a cielo aperto, presenta resti di murature in calcestruzzo con feritoie ed una vasca, che poteva servire sia come approvvigionamento idrico per la guarnigione che per il raffreddamento dell'arma.

Qui, da un portale di ampie dimensioni, si diparte una prima galleria di una ventina di metri di lunghezza, dalla sezione molto ampia, con la volta a mezza botte; in fondo alla stessa, vi è una vaschetta in cemento dove si rac-



Foto 2: l'area dell'ingresso dell'ipogeo, con i resti della postazione di mitragliatrice e la vasca alimentata dalla fonte interna. Si noti il muro antisoffio all'ingresso della galleria.

colgono le acque di una sorgente, captata intenzionalmente nel corso dei lavori di scavo. L'acqua, che un tempo alimentava la vasca posta all'ingresso, oggi forma un velo uniforme sul fondo della galleria, generando una serie di suggestive vaschette di calcite profonde pochi millimetri.

Da un successivo tratto di tunnel, a sezione più ridotta, si accede ad un'altra galleria parallela, anch'essa ampia e facilmente percorribile, e in ottimo stato di conservazione. L'intero tratto interno è intonacato a fino, con il pavimento in battuto

di cemento e perfettamente asciutto; nelle nicchie praticate nelle pareti laterali venivano conservati viveri, medicinali e munizioni. La galleria oggi si interrompe qui, (è stato innalzato un muro), ma un tempo proseguiva ancora per alcuni metri, per poi immergersi in un altro tunnel, parallelo alla strada e dotato di un accesso indipendente, dove erano dislocate le postazioni per i fucilieri. Qui le pareti sono intonacate a grezzo, con la volta che un tempo era sostenuta da putrelle di acciaio ed un assito di legno, ormai asportati; sul lato orientale, sono praticate sette feritoie per altrettante postazioni di sparo per fucili e mensole per appoggiare le munizioni.

Così predisposta e dislocata, la CA 1 VT TN costituiva un'efficientissima postazione difensiva, capace di resistere in modo autonomo, da cui si poteva colpire con un micidiale fuoco di fiancheggiamento chi avesse voluto risalire la valle dell'Adige. Come le altre opere dell'immediata cintura difensiva di Trento, però, non ebbe mai impiego operativo se non brevi periodi, in cui fu occasionalmente presidiata.

La cavità, come si è visto, si presentava solida e confortevole, addirittura con acqua corrente al suo interno. Ciò, unitamente ad un facile accesso ed alla vicinanza con luoghi abitati, fece sì che potesse essere utilizzata anche a seguito di



Foto 3: il motore a scoppio della pompa, ancora in opera nel febbraio 2004.



Foto 4: le feritoie per fucilieri nella galleria parallela alla strada.

ulteriori eventi bellici.

Nel secondo conflitto mondiale, le vie di comunicazione da e per il Brennero furono oggetto di ripetuti bombardamenti. Le caratteristiche costruttive e funzionali in possesso dell'ipogeo a nord di Romagnano fecero sì che esso si prestasse perfettamente ad essere utilizzato come rifugio antiaereo. Anche se le uniche testimonianze dirette si riferirebbero ad altri ipogei limitrofi, la sua trasformazione può essere dimostrata da alcune opere di modifica di cui è stato oggetto. Una prova di ciò è la presenza di un muro antisoffio di una cinquantina di centimetri di spessore davanti all'accesso principale. Questa parete, che doveva proteggere l'interno del rifugio dai pericolosi spostamenti d'aria provocati da un'eventuale esplosione davanti all'ingresso, è realizzata in conci di pietra irregolare, e non è intonacato come il resto delle pareti dei tunnel. Inoltre, appare evidentemente che esso sia stato addossato al muro perimetrale della galleria in un momento successivo.

Agli anni della Seconda Guerra Mondiale può essere fatto risalire l'impianto elettrico che si snoda sulla volta delle gallerie, e di cui rimangono in opera i sostegni metallici con gli isolatori, di cui uno collocato proprio sul muro antisoffio. Resta il dubbio se il rifugio antiaereo fosse stato utilizzato esclusivamente da civili o se sia stato, almeno in parte, adibito ad opera di sbarramento e postazione di sparo anche dopo la Grande Guerra.

Negli anni '50 - '60, la cavità subì un ulteriore importante cambiamento che ne stravolse completamente la destinazione d'uso originaria. Pure in questo caso, la sua dislocazione giocò un ruolo importante, ma per motivi totalmente diversi da quelli strategici: con l'incremento della monocoltura della vite e dei frutteti, nella valle dell'Adige come in altre zone del Trentino, aumentarono le esigenze di disporre di acqua per uso irriguo, che venisse capillarmente distribuita nelle aree coltivate.

La cavità, quindi, venne a trovarsi a margine di una delle zone

più redditizie dal punto di vista agricolo, e, allo stesso tempo, più bisognose di un impianto di distribuzione adeguato: realizzando due pareti in blocchi di cemento dove la galleria interna svolta verso sud (qui è stata demolita) e nel tratto terminale, essa venne trasformata in cisterna per raccogliere l'acqua della sorgente interna. La capacità era stimata in circa 150 metri

cubi: sui muri perimetrali risultano ben evidenti i segni del livello dell'acqua, con alcune scritte.

L'acqua qui raccolta veniva trasportata all'esterno tramite una motopompa, sistemata in un'apposita stanza venutasi a creare innalzando una delle pareti divisorie, a cui si accede dalla galleria delle fuciliere. La pompa ha una pesca oltre il muro, in quella che

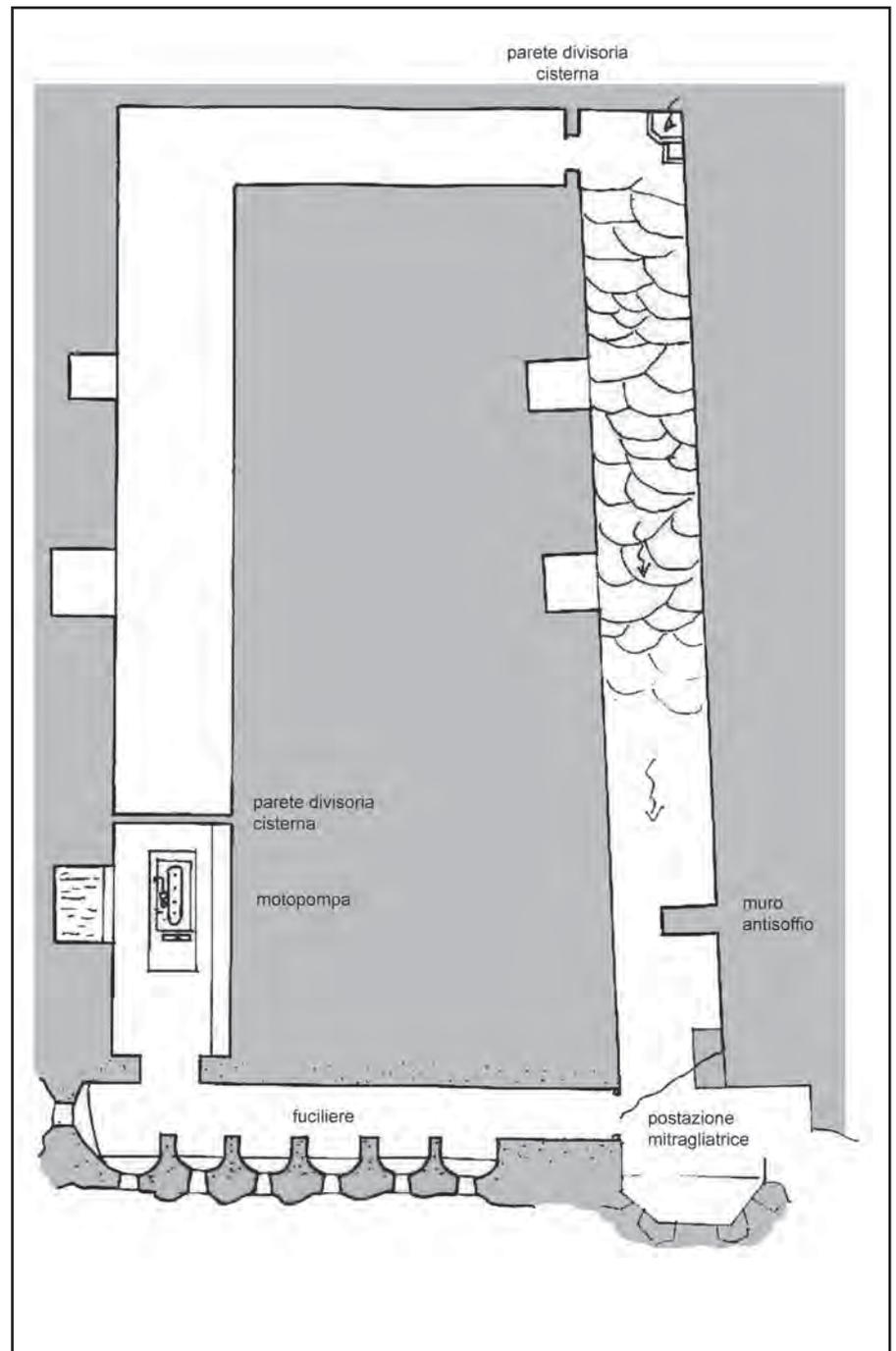


Figura 1: pianta dell'ipogeo a nord di Romagnano. Dati catastali: CA 1 VT TN – Ipogeo a nord di Romagnano; Comune: Trento – Fraz. Romagnano; I.G.M. 1: 25.000; Foglio 21, III SE Trento; Coord.: 11° 06' 45" - 46° 01' 24"; Quota ingr.: 200 m; Tipologie prevalenti: D.4 - D.7 - A.4; Epoca: n; sviluppo: 70,0 m; Dislivello: + 0,30 m; Superficie: 170,0 mq.

era la cisterna: l'acqua veniva poi convogliata in tubazioni che, lungo il pavimento della galleria, passavano sotto la strada in un ulteriore cunicolo praticabile (ancora oggi utilizzato come cavidotto) per arrivare nella campagna.

Per il carico e lo scarico della motopompa venne creato un serbatoio murando una delle nicchie parietali del tunnel, che a tutt'oggi è pieno d'acqua. Al congegno è stata asportata la pompa vera e propria, ed è rimasto solamente il motore a gasolio sul basamento, con avviamento sia manuale che a dinamo; vi è ancora applicata la targhetta con le caratteristiche tecniche:

Marca SLANZI
REGGIO EMILIA
Motore tipo DV3150R
Matricola N° 98964
CV 40 - 44
Giri 2000

Così, sfruttando le caratteristiche idriche di questa cavità, si riuscì a realizzare con pochissimo sforzo

un'importante opera idraulica di captazione, raccolta e trasporto delle acque, completamente in sotterraneo. Un'ingegnosa intuizione che venne applicata con successo anche in un'altra caverna militare della zona a monte del forte, che fu chiusa completamente da una parete in cemento all'altezza dell'ingresso, trasformandola a sua volta in cisterna, tutt'ora utilizzata. Non si hanno invece notizie certe sulla data di dismissione come opera idraulica della CA 1 VT TN.

Le caratteristiche tipologiche dell'ipogeo a nord di Romagnano sono raramente riscontrabili in altre cavità. A colpire maggiormente, è la particolare sequenza degli utilizzi successivi: in genere è difficile che una preesistenza ipogea di qualsiasi tipo venga trasformata in un'opera idraulica, a tutto vantaggio, invece, di altri usi, come quelli insediativi o bellici.

Tale evoluzione, per la CA 1 VT TN, riguarda un lasso di tempo relativamente breve, di pochi decenni, e viene determinata da una serie di fattori concomitanti, e che

possono essere così individuati:
a - circostanze storiche legate principalmente ad eventi bellici;
b - posizione topografica dell'ipogeo: l'importanza strategica del luogo, la vicinanza a vie di comunicazione ed a centri abitati e, in seguito, a zone coltivate;
c - caratteristiche idriche e morfologiche: acqua corrente all'interno, spazi ampi e confortevoli, unitamente ad un ottimo stato di conservazione.

Da sottolineare, inoltre, come in questo caso dei cambi di destinazione d'uso radicali siano stati posti in essere mediante delle limitatissime opere edili e senza alcun lavoro di scavo.

L'ipogeo, che oggi si trova in stato di abbandono, risulta particolarmente vulnerabile ad usi impropri a causa del suo facile accesso che, purtroppo, ha determinato un inquinamento da rifiuti solidi. La presenza di una vena d'acqua corrente e la vicinanza a zone coltivate, oltre che il particolare interesse storico, ne consigliano vivamente la tutela.

Bibliografia

- Borsato T., Marzi C., 2000, *Trento città fortezza*, Trento.
Meneghini M., 2005, "Nasce il Catasto delle Cavità Artificiali del Trentino - Alto Adige", in *Mondo sotterraneo - Notiziario di speleologia del Trentino - Alto Adige*, Bollettino SAT, Trento, 58 (1): VIII - XII.
Tabarelli G.M., 1990, *I Forti Austriaci nel Trentino e in Alto Adige*, Trento.

Centro Italiano di Documentazione Speleologica "F. Anelli"



 SOCIETÀ
SPELEOLOGICA
ITALIANA

Via Zamboni 67, 40126 Bologna tel/
fax 051250049 www.cda.speleo.it

Il Fucino e il suo collettore sotterraneo Ovvero l'emissario artificiale che fece di un lago la metafora di se stesso



Ezio Burri

Dip. Scienze Ambientali dell'Università degli Studi dell'Aquila, Speleo Club Chieti - burri@univaq.it

Senza due caratteristiche morfologiche, ben precise ed evidenti, buona parte di questa storia non sarebbe mai stata raccontata. Il lago Fucino, è bene precisarlo, non aveva certo necessità di essere altrimenti ricordato poiché, per estensione, era il terzo lago d'Italia ed anche se in passato non esisteva un sillabo degli alvei lacustri della penisola, la sua placida superficie da tempo aveva attirato sulle proprie sponde popolazioni sempre più numerose. La leggendaria salubrità delle acque, la pescosità e tutto il complesso ecosistema che vi era connesso avevano convinto, quelle stesse popolazioni, a costituirsi in insediamenti sempre più radicati che, in breve tempo, colonizzeranno le vaste fasce circumlacuali. Ma le due caratteristiche morfologiche, appunto, erano il lato oscuro di quelle che, in differenza, avrebbero potuto rappresentare le premesse per una situazione idilliaca. In breve, al lago Fucino mancava un emissario naturale. E questa era la prima delle caratteristiche, sì che mancando un drenaggio subaereo, come avviene nella quasi totalità dei casi, le acque liberamente oscillanti in relazione agli eventi meteorici erano costrette a percorrere il naturale tragitto dovuto alla forza di gravità, che le avrebbe condotte al mare, solo attraverso meati sotterranei, non perfettamente pervii e, di conseguenza, estremamente lenti nello svolgere le proprie funzioni. I terreni posti nei pressi delle rive, poi, presentavano un angolo di acclività estremamente basso e se erano appetiti per tale connotazione, ad ogni innalzamento di livello lacustre, per le ragioni prima esposte,

Riassunto

Tra le opere idrauliche realizzate nell'antichità, il collettore artificiale sotterraneo concepito per regolare le acque endoreiche del Lago Fucino è senza dubbio una delle più imponenti e ricche di suggestioni storiche, artistiche, archeologiche ed architettoniche. Se la prima fase esecutiva è datata 41 d.C., con l'assunzione del potere da parte dell'imperatore Claudio, l'intera struttura sarà pienamente funzionante solo nel secolo successivo, dopo il suo completamento dovuto agli interventi di Adriano. Documenti e testimonianze hanno reso possibile la ricostruzione, sebbene nelle configurazioni sostanziali, del percorso progettuale e delle fasi esecutive: in coincidenza dei capisaldi determinati in precedenza sul terreno, vennero realizzati circa quaranta pozzi a sezione quadrata; questi raggiungevano una determinata profondità, da un minimo di 18 m ad oltre 122 m, coincidente con il piano quotato del fondo della galleria e dalla base del pozzo, successivamente, lo scavo era diretto verso le opposte direzioni sino a saldare i vari settori. Nello specifico, la funzione primaria dei pozzi era quella di consentire il trasporto del materiale di risulta ma a tale ruolo era conglobato anche quello di agevolare l'aerazione del sito ove veniva praticato lo scavo. Per questa finalità, nelle pendici ove era troppo elevato il dislivello da condurre in verticale, vennero create otto gallerie inclinate. La lunghezza totale del collettore, con una pendenza media dello 0,15% ed una differenza di quota - tra l'imbocco dell'incile e lo sbocco sul fiume Liri - di 8,44 m, risultò essere circa 5.650 m. Il percorso non era perfettamente rettilineo, bensì caratterizzato da piccoli errori di deviazione e variazioni di pendenza. La sezione della galleria si presentava quanto mai varia, a tratti foderata in mattoni o priva di qualsiasi rivestimento e quella che è stata definita come la sezione tipica aveva una superficie di 5,05 m², per una portata di 9,09 m³/sec. Dopo circa tre secoli, per vari e complessi motivi, il funzionamento della galleria progressivamente inizia a decadere sino a consentire la ricostituzione dell'antica superficie lacustre. La storia recente ci ricorda come Alessandro Torlonia, un ricco e lungimirante banchiere romano, fece eseguire un nuovo collettore, più ampio e di maggiore lunghezza che ingloberà quasi totalmente la precedente struttura. Con la bonifica integrale del lago Fucino si risolverà alla radice l'antico problema, cancellando un ambiente caratterizzato da una biodiversità estremamente complessa e diversificata e sconvolgendo, nel contempo, un sistema sociale ed economico di notevole ampiezza.

si allagavano e conducevano irrimediabilmente sott'acqua speranze e raccolti. Questa, come si può ben comprendere, è la seconda

caratteristica.

Non doveva essere sfuggito tutto questo a quelle popolazioni, e ce lo testimoniano eloquentemente

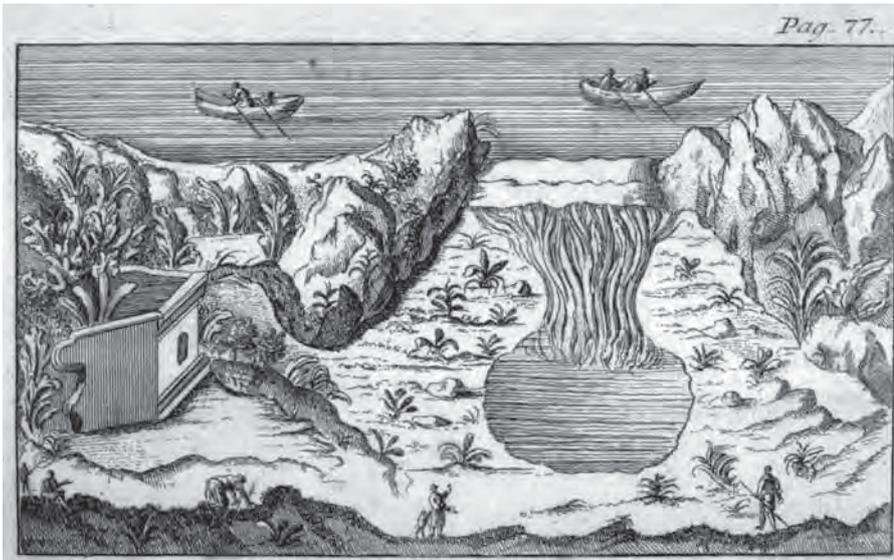


Figura 1: l'inghiottitoio detto "la Pedogna" in una stampa del XVII sec. (FABRETTI, 1690).

le tracce più antiche che narrano come un ciclo insediativo si sia interrotto bruscamente per poi riprendere, molti decenni più tardi, sui limi che nel frattempo il lago aveva depositato. Quelle stesse popolazioni erano estremamente consapevoli, avendole facilmente individuate, anche delle cause che erano all'origine dei loro problemi. Conoscevano così il sito de "la Pedogna" ove, rumoreggiando, le acque formavano gorghi a conferma che, attraverso quel punto, il capriccioso dio che abitava quelle acque smaltiva i propri umori in eccesso e che, deduzione ovvia derivata dalle lunghe osservazioni, forse bastava agevolare il flusso idrico ivi diretto per ammortizzare e lenire il disagio dovuto ai ricorrenti allagamenti. L'intuizione, sebbene in forma arcaica, si era rivelata esatta e decise, ma allora non lo si sospettava, il destino stesso del lago.

Dunque, in un periodo storico non ben definito, ma comunque successivo all'età del bronzo e precedente il periodo repubblicano romano, alcune canalizzazioni artificiali subaeree tentarono di convogliare le acque nel citato inghiottitoio de "la Pedogna" (figura 1), ma con esiti effimeri poiché si suole ricordare la notevole oscillazione lacustre in positivo del 137 a.C. Come elemento nuovo, importante e fondamentale anche per altri motivi, si inserì nella nostra storia la presenza di Roma, dopo la sofferta

pace sociale, e l'evento consentì di offrire per la soluzione dei secolari problemi un rimedio nuovo, ingegnoso e poderoso, ma comunque ovvio e realizzabile con la certezza dell'effetto, non fosse per l'evidenza che problemi simili erano stati affrontati, e brillantemente risolti, nel vicino Lazio ove da secoli le acque di Nemi, Albano, Ariccia, Martignano, Gabii, Giulianello, ed altri alvei lacustri endoreici di minore estensione, erano state imbrigliate e condotte all'esterno della impettabile cintura morfologica che li cingeva, tramite canali sotterranei. Un emissario artificiale, e sotterraneo per giunta, era dunque in grado di rimediare

a quella che sembrava una mera dimenticanza della natura.

La struttura primaria dell'intera opera idraulica, collettore sotterraneo e canale esterno, iniziata nel 41 d.C., dopo l'assunzione del potere imperiale da parte di Claudio, potrà dirsi conclusa e funzionante dopo undici anni di lavoro, anche se sono documentati interventi di restauro, manutenzione e di completamento sino ad Adriano.

Dalle descrizioni di quanti si sono occupati, nei secoli successivi, del restauro dell'originale opera idraulica sino alla sua totale ristrutturazione e dalle scarse porzioni ancora oggi conservate, è stato possibile ricostruire, con sufficiente attendibilità, la sequenza degli interventi che sono stati posti in essere sino all'attuale configurazione. Dunque, in fase di progettazione, e dopo le opportune ricognizioni condotte sul terreno, apparve chiaro che il drenaggio si sarebbe potuto effettuare riversando le acque lacustri nel fiume Liri, posto in posizione limitrofa, il cui alveo era posizionato circa 20 m più in basso di quello che era stato ipotizzato come livello medio del fondo del lago. Il percorso più breve sarebbe passato sotto il monte Salviano ed il settore più meridionale dei limitrofi Campi Palentini, attraverso terreni eterogenei per litologia e consistenza (calcari, conglomerati ed argille). Frammenti di una decorazione,

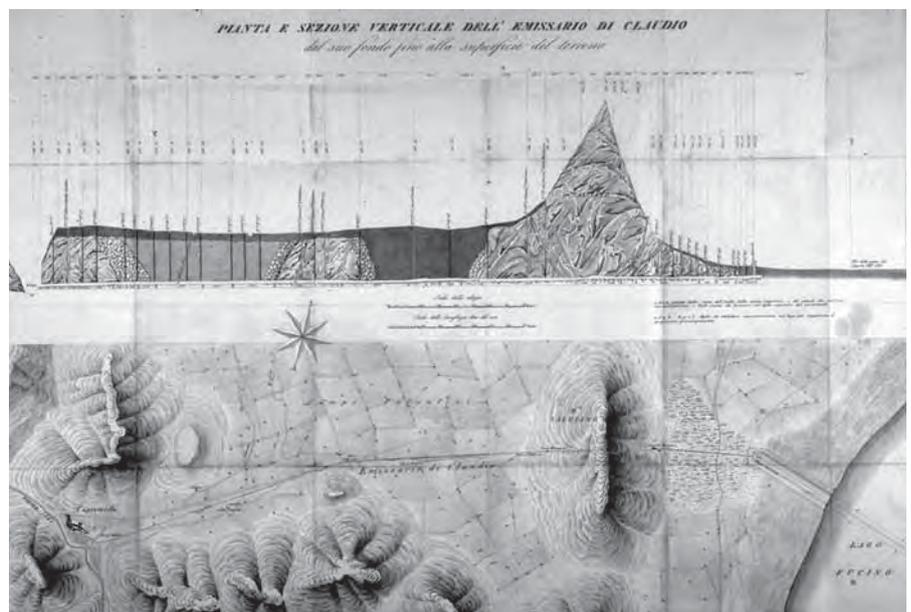


Figura 2: pianta e sezione dell'emissario romano del Fucino (AFAN DE RIVERA, 1836).

appartenenti probabilmente ai fregi che ornavano la parte monumentale dell'incile (il punto ove le acque venivano condotte nella galleria sotterranea) ci illuminano abbondantemente sulla tecnica impiegata nella esecuzione dei lavori: in coincidenza dei capisaldi determinati in precedenza sul terreno, vennero scavati circa quaranta pozzi a sezione quadrata; questi raggiungevano la profondità determinata in fase di progetto, da un minimo di 18 m ad un massimo di 122 m, coincidente con il piano quotato del fondo della galleria e, successivamente, dalla base del pozzo lo scavo era diretto verso le opposte direzioni sino a saldare le varie sezioni. Le tracce della progressione mostrano, in particolare, che il congiungimento era inizialmente ottenuto mediante l'avanzamento di esigui cunicoli esplorativi, non più larghi di 80 cm, infine allargati sino alle desiderate dimensioni del condotto finale (figura 12). All'imboccatura del pozzo un'armatura lignea, dividendo in quattro la sezione consentiva, ad entrambe le squadre all'opera, il movimento contemporaneo ed inverso di una coppia di secchi. La funzione primaria dei pozzi era quella del trasporto all'esterno del detrito proveniente dallo scavo ma, a questa, non era disgiunto il ruolo, non secondario, di agevolare l'aerazione del sito ove lo scavo stesso era praticato. Infatti, nelle pendici ove era troppo elevato il dislivello tra superficie topografica esterna e il progettato percorso della galleria, vennero create molte gallerie inclinate, denominate "discenderie". Pozzi e discenderie non sono, comunque, strutture tra di loro alternative ma si configurano, in non pochi casi, come elementi complementari, come la loro coesistenza sembra inequivocabilmente confermare nel tratto prospiciente il lago o lungo il tracciato che attraversava i Piani Palentini.

La lunghezza della galleria (Figura 2) risultò essere di circa 5.650 m, ai quali dovrà essere successivamente sommata una deviazione, tra i pozzi n° 19 e n° 20, resa necessaria per aggirare una frana avvenuta al contatto fra le argille

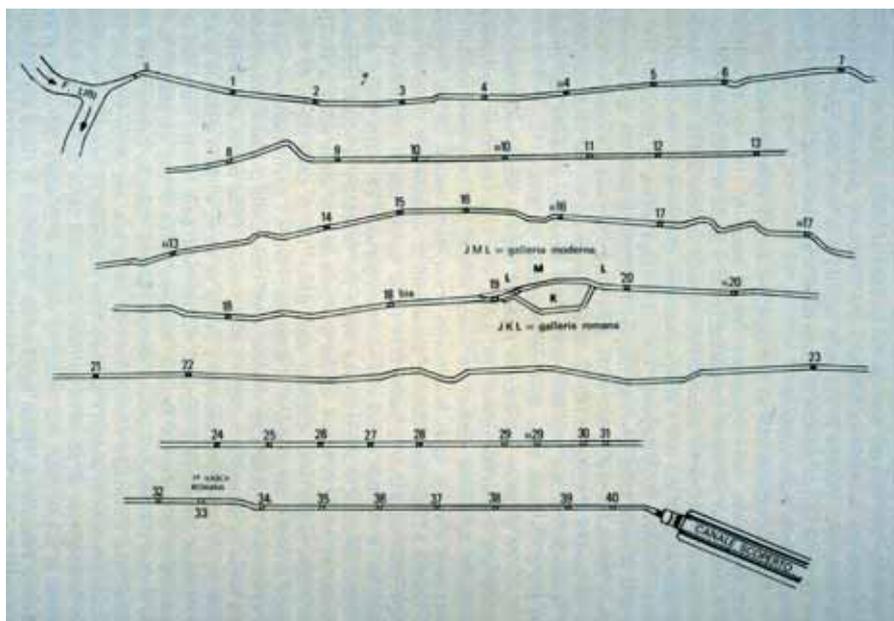


Figura 3: pianta dell'emissario romano del Fucino (BRISSE & DE ROTROU, 1883).

sabbiose ed i calcari (figura 3). Il percorso non era perfettamente rettilineo bensì caratterizzato da piccole deviazioni, dovute ad errori compiuti nella progressione di scavo orizzontale, e variazioni di pendenza. La sezione della galleria era quanto mai varia, a tratti foderata in mattoni, malta o priva di qualsiasi rivestimento; quella che è stata definita la sezione tipica aveva una superficie di 5,02 m², per una portata di 9,09 m³/sec (Figura 4); la pendenza media era di 0,15% con una differenza di quota di 8,44 m, tra l'imbocco dell'incile e lo sbocco nel fiume Liri. Dalla relazione di BRISSE & DE ROTROU 1883, apprendiamo che lungo il tracciato sotterraneo, ed inserite nelle sue pareti, sono state rinvenute delle tabelle marmoree con indicazione delle distanze nell'ordine delle centinaia di piedi. Non essendo possibile una loro correlazione con l'ingresso dei pozzi e cunicoli posti, viceversa, a distanza irregolare è ipotizzabile rappresentino una forma di indicazione topografica interna per agevolare operazioni di controllo e manutenzione. L'opera idraulica era completata da due elementi strutturali: l'incile ed il collettore epigeo. L'incile, ove le acque erano immerse in galleria, si configurava come un bacino trapezoidale, seguito da un altro dalla forma vagamente esagonale, con una differenza di livello, fra i due, di m

5,48. Su questo confluiva il grande collettore esterno, lungo circa 4,5 km, con una pendenza dello 0,1% ed una sezione di 91,6 m² circa; questo tracciato, per i primi 300 m, era foderato con armature in legno. In esso convergono alcuni rami collaterali che si innestavano perpendicolarmente nella struttura principale.

Dopo alcuni secoli, il funzionamento della galleria progressivamente inizia a decrescere e, poco dopo, si ripristina l'antica superficie lacustre; attualmente è ipotizzabile una collocazione storica dell'evento intorno al VI sec. d.C. Il deterioramento del collettore sotterraneo può essere ragionevolmente attribuito all'assenza di manutenzione, susseguente alla caduta dell'Impero romano, anche se indagini più recenti sembrano confermare l'esistenza di un evento sismico che potrebbe aver comportato il definitivo cedimento di una struttura, già da tempo compromessa (figura 5).

Molti, ed alcuni anche ben documentati, sono i tentativi di restauro che verranno attuati nei secoli successivi e, tra questi, un particolare rilievo assumono quelli fatti eseguire agli inizi dell'800 e diretti da Afan de Rivera. In queste indagini preliminari, si erano ben palesati i limiti strutturali dell'antico emissario e la sua evidente inadeguatezza a risolvere il problema della regimazione delle

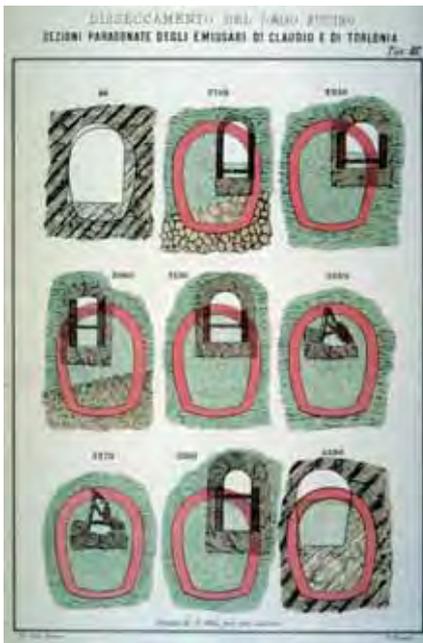


Figura 4: sezioni tipiche dell'emissario romano del Fucino (BRISSE & DE ROTROU, 1883).

acque lacustri. Per superare una tale contingenza, sarebbero stati necessari alcuni interventi sostanziali: consistenti lavori di scavo per risolvere la sezione variabile dello speco; la posa in opera di rivestimenti più idonei al comportamento geotecnico dei vari litotipi e la realizzazione di un nuovo collettore esterno.

Mentre in Italia maturavano gli eventi che avrebbero delineato la nuova configurazione politica ed amministrativa del Meridione, nel 1853 si costituisce la Società che avrebbe dovuto realizzare il restauro totale dell'emissario e provvedere allo svuotamento totale dell'alveo lacustre in cambio della acquisizione dei terreni bonificati. Vengono, pertanto, avviate nuove ricognizioni ma l'entità dei lavori da eseguire, i costi e le difficoltà che si prospettano nella loro esecuzione sembrano scoraggiare anche questa soluzione. A fronte della indecisione dei soci un ricco e lungimirante capitalista di quel periodo, Alessandro Torlonia, dopo aver inizialmente acquisito la metà delle azioni della Società, rileva l'intero pacchetto azionario e nel luglio del 1854 optando per una diversa ma radicale soluzione, proposta dall'ingegnere De Montricher, che in alternativa al semplice restauro del vecchio emissario prevedeva lo scavo di una

nuova e più ampia galleria, diede finalmente avvio ai lavori (figura 6). Il 9 maggio 1862 si provvide ad una prima immissione di acque attraverso il nuovo canale di scolo; nel primo periodo di deflusso, che si protrasse per circa un anno, il livello lacustre si abbassò di 4,30 m; un secondo svuotamento, protrattosi dal 1865 al 1868, provocò una ulteriore decrescenza di 7,72 m; un terzo periodo di emissione delle acque inizia nel 1870 e, tre anni dopo, la superficie lacustre si era ridotta a 35 km². Nel 1875 lo svuotamento, avvenuto per tappe successive, poté considerarsi concluso, dopo aver riversato nel fiume Liri circa 1x10⁹ m³ d'acqua.

La galleria Torlonia, che in gran parte ha inglobato il preesistente collettore romano, risulta essere lunga 6.301 m, con una pendenza dello 0,1% (0,2% per i primi 250 m) ed una sezione di galleria di 19,611 m² per una portata di circa 50 m³/sec. Lo sbocco dell'emissario presenta un dislivello totale di 7 m ed è, a sua volta, posto ad 11 m sopra il letto del fiume Liri. Dell'intero tracciato 2.574 m sono scavati nel calcare e pertanto privi di qualsiasi rivestimento, 315 m sono rivestiti in mattoni ed infine 3.412 m vengono rivestiti con conci di pietra. I lavori, protrattisi complessivamente per 22 anni, hanno occupato sino ad un massimo di 4000 uomini per una spesa globale di 30 milioni di lire del tempo, ai quali debbono essere aggiunti gli oneri, ovvero ulteriori 13 milioni, per il completamento delle opere di bonifica.

Il lago Fucino scompare definitivamente, cancellando un ecosistema ben consolidato e sconvolgendo un'economia che si era caratterizzata, tra luci ed ombre, per oltre venti secoli. Ai pescatori del luogo fu imposto l'abbandono delle loro tradizionali attività che verranno sostituite da quelle agricole, senza meditare troppo su quello che questa scelta avrebbe comportato.

Così il Fucino da lago d'acqua venne trasformato in un lago di terra, divenendo, strano destino, la pietosa metafora di se stesso (figura 7).

Questa storia, come abbiamo detto all'inizio, è in grado di af-

fascinare o, più semplicemente, incuriosire una categoria molto ampia di persone e, tra queste, ve ne è una abituata ad investigare nella "profondità" delle cose. Per questa esigenza ci è parso opportuno riconsiderare la possibilità di descrivere nel dettaglio, ed analizzare, tutta la complessa struttura dell'emissario¹. E questo, se non altro, per la possibilità di testimoniare un sapere tecnologico che già in epoca classica era molto maturo ed avanzato.

Occorre premettere che la bibliografia specifica relativa all'emissario sotterraneo Claudio-Torlonia è piuttosto vasta e diversificata: l'opera idraulica è stata per eruditi, studiosi e viaggiatori degli ultimi secoli un notevole punto di riferimento, al punto che molteplici sono le descrizioni e le citazioni. Si è dunque spesso in presenza di rifacimenti e di interpretazioni di pochi originali autori, e pertanto il primo compito che ci si è assunto è stato quello di eliminare dalla corposa lista quanto non appariva utile alla nostra indagine. Le poche citazioni bibliografiche che verranno utilizzate trovano, di conseguenza, riferimento a quanti hanno direttamente investigato il collettore sotterraneo e ne hanno lasciato una attendibile e fruibile testimonianza. Così è possibile notare come già il Fabretti, nel 1690, aveva giustamente fatto notare che il lavoro di scavo dell'emissario dovette necessariamente essere preceduto da una accurata topografia, probabilmente eseguita con la tecnica della *coltellatio*, che giungesse a definire la posizione e, in particolare, la quota dei due ingressi dell'emissario.

Per agevolare, dunque, la lettura del complesso manufatto, in funzione anche delle caratteristiche strutturali che si sono evidenziate, è parso opportuno suddividere l'intero percorso in tre grossi tratti, così come anche appaiono al visitatore che, dall'incile allo sbocco sul fiume Liri sotto Capistrello, può avere l'occasione di visitarlo².

Ad un esame generalizzato della struttura, si evidenziano alcune caratteristiche:

a) il collettore Torlonia ha inglo-

bato il precedente, in misura quasi totale, per demolizione o foderatura. Tuttavia, in molte parti del tratto non rivestito è possibile riscontrare, nella volta del nuovo, la residua parte dell'antico;

b) lo sbocco di molti pozzi, sia quelli scavati nell'opera originaria, quanto quelli successivi, sono stati oblitterati all'interno dalla foderatura laddove questa riveste il collettore. Tale foderatura, realizzata in grossi conci di pietra squadrata e mattoni, corrisponde a grandi linee a quella evidenziata nella topografia redatta dagli ingegneri Brisse & De Rotrou. Quasi tutti gli ingressi non sono più aperti ed il loro rinvenimento non si presenta agevole, così che la loro collocazione esterna è intuibile solo dalle depressioni o nelle macchie arbustive che evidenziano in superficie quello che è l'andamento del collettore sotterraneo. La coltivazione dei campi e, soprattutto negli ultimi tempi, l'espansione urbanistica di Avezzano e Capistrello hanno ulteriormente complicato il problema;

c) le discenderie, pur presenti in numero rilevante nei rilievi storici, sono oggi di gran lunga ridotte di numero. Il rilievo di Fabretti del 1690 ne riporta undici; il rilievo di de Rivera otto ed infine il rilievo di Brisse & De Rotrou sette. Molte, come vedremo, non considerate e ritenute inutili, sono state successivamente chiuse. Alcuni pozzi e discenderie sono tuttavia percorribili e di questi verrà fornita la descrizione nei paragrafi successivi, con l'ausilio anche della documentazione topografica che è stata realizzata *ex-novo* per questa occasione³.

Il collettore sotterraneo principale ha inizio ovviamente dall'attuale incile e l'accesso è reso possibile da una gradinata a chiocciola. Lungo il suo tratto, e sino allo sbocco a Capistrello, sono posizionate delle tabelle, sul lato sinistro e ad altezza d'uomo: le più antiche piccole ed a sezione circolare, mentre le più recenti sono di forma quadrata. In generale sono poste ogni 100 m e sono state utilizzate come riferimento nella descrizione. Vi è da rilevare comunque che dalla tabella 10 non vi è



Figure 5, 6 e 7 (dall'alto): un'immagine del lago Fucino in una stampa d'epoca (BRISSE & DE ROTROU, 1883); la draga in attività durante lo scavo del nuovo collettore sotterraneo; il progetto di sistemazione delle terre del Fucino (BRISSE & DE ROTROU, 1883).

più coincidenza fra le due, ma si mantiene pressoché costante una differenza di circa 20 m. Pur tuttavia le placchette non sono sempre presenti, o per la loro asportazione o per oblitterazione da calcite, ed in questo caso il riferimento è forzatamente lacunoso.

Prima di entrare nel dettaglio topografico e strutturale dell'opera ipogea è opportuno ricordare alcune caratteristiche della parte terminale della originale struttura idraulica superficiale ove, dal collettore esterno, le acque venivano convogliate in quello sotterraneo.



Figura 8: il tratto iniziale del collettore sotterraneo del Fucino, foderato in conci di pietra (foto M. Vianelli).

È da notare che la vasca di raccolta veniva a trovarsi sul fondo di un pozzo a 18 metri di profondità, e che con ogni evidenza esso fu scavato sufficientemente all'esterno del limite delle acque lacustri. Le acque del lago dovevano essere portate infine a defluire nel pozzo medesimo tramite lo scavo di un canale che raggiungesse il bacino e, pertanto, una volta accertato che il livello del Liri era inferiore alla desiderata quota dell'incile, il percorso dell'emissario resta circoscritto da una serie di necessità topografiche, che possono essere così riassunte:

a) l'andamento dell'ultimo tratto dell'emissario è determinato dal naturale tracciato dell'alveo del Liri, che offre un'unica ristretta zona di avvicinamento all'alveo del Fucino, e dalla contemporanea opportunità di minimizzare lo scavo dei pozzi sottopassando un ristretto piano, alla quota di circa 735 m, compreso tra le due colline prospicienti, denominate Punta di Ferro e Fossa Rotonda, che si innalzano oltre i 1000 m di quota.

b) la prosecuzione lungo la medesima direzione avrebbe peraltro portato il cunicolo a sboccare sen-

sibilmente a nord-ovest dell'incile effettivamente realizzato, e quindi in un punto notevolmente più distante dal bordo del lago. Ciò avrebbe implicato un gravoso dispendio di sforzi per lo scavo del canale di adduzione delle acque. Spostando l'incile a sud-est, come in effetti avvenne, si poteva minimizzare il lavoro del canale.

Queste due circostanze, unite alla opportunità di evitare il rilievo Santa Barbara, rendono piena ragione delle caratteristiche generali del tracciato dell'emissario e che il medesimo non è influenzato dall'altezza del Salviano, né da quella più bassa dei Piani Palentini come a volte si è sostenuto, in quanto il monte venne sottopassato con un lungo tratto privo di pozzi, mentre la parte più depressa dei Piani Palentini è ubicata più a nord-ovest. Sarebbe, al contrario, influenzato dalla larghezza del rilievo medesimo, che, a parità di profondità degli ultimi pozzi, costringerebbe ad allungare il delicato scavo del cunicolo senza pozzi. Le evidenze topografiche mostrano, inoltre, che tale larghezza è praticamente indipendente dal tracciato realizzato, restando le due già indicate circostanze a condizionare la scelta del percorso.

Primo tratto: dalle paratoie al sottopasso del Monte Salviano basato su una sequenza di pozzi molto ravvicinati.⁴

Dalle paratoie di partenza sino a circa 1.230 m la galleria è completamente rivestita. Sono frequenti i concrezionamenti sulle pareti a causa di copiosi trasudamenti d'acqua nelle giunture dei conci lapidei (Figura 8). Dalla progressiva 400 m questa caratteristica diviene meno evidente e si giunge in prossimità della progressiva 600 m quando, in coincidenza di una doppia curva, si evidenzia nella destra idrografica una abbondante fuoriuscita d'acqua proveniente, con ogni probabilità, da un pozzo o discenderia obliterata dalla foderatura. In corrispondenza della progressiva 670 m si rinviene la sezione di un pozzo, il n° 32, a base quadrata con lato m 3 circa, ed una profondità di

m 18. Dalla progressiva 700 sino alla 900 la galleria manifesta le stesse caratteristiche descritte, salvo un aumento del trasudo laterale nell'area terminale del tratto in oggetto. Alla progressiva 1.120 è ubicato un pozzo con sezione rettangolare rettificata, il pozzo n° 27, profondo m 35. Pochi metri in progressione e sulla sinistra, sempre in senso idrografico, si apre l'ingresso di una discenderia. È un'opera di nuovo impianto realizzata nel 1862 da Torlonia e vi si accede per una breve scalinata con evidenza, su di un lato, di segnali idrometrici. Ritornati nel collettore principale, ed in corrispondenza della progressiva 1.230, termina il rivestimento in conci di pietra che sin qui aveva caratterizzato la sezione della galleria. Non è difficile individuare da questo punto in avanti, i resti dell'antico collettore romano. Dopo pochi metri, infatti, si rinviene la sezione quadrata di un pozzo non rivestito e chiuso in sommità, ovvero il pozzo n° 25 profondo m 42,45. Nella sua struttura, a circa 8 m dall'innesto sulla volta, si apre una discenderia, lunga circa 40 m, evidenziata solo nel rilievo di Fabretti. In successione, dopo poche decine di metri, la sezione quadrata e priva di rivestimento del pozzo n° 24

profondo m 48,40. Il pozzo risulta chiuso in sommità da una volta di mattoni, in parte sfondata, di spessore esiguo e rinvenibile in superficie. Anche in questo caso a circa 6 m dal suo innesto sulla volta del sottostante collettore, si sviluppa una discenderia lunga circa 20 m. All'esterno è identificabile la prosecuzione di questa galleria con un tamponamento in muratura che ne preclude l'accesso. Ambedue le strutture, e ci si riferisce anche a quella del precedente pozzo, costituiscono gli unici esempi sino ad oggi riscontrati delle molte che dovevano certamente essere presenti, non solo per la testimonianza del citato rilievo del Fabretti, ma perché attestate anche dalle descrizioni del de Rivera e di Brisse & De Rotrou. Poco oltre è possibile riscontrare sul lato destro, ed ai bordi di una tamponatura eseguita con conci di pietra non lavorati, tracce di gradini incavati sulla porzione più alta dei piedritti della galleria. Siamo in presenza della parte terminale, e di sbocco, della discenderia detta "*Cunicolo Imperiale*", in seguito descritta. Al termine di questo tratto è possibile rilevare la sezione quadrata e priva di rivestimento del pozzo n° 23. Questo, profondo m 62, viene intercettato, ad un terzo circa

del suo sviluppo, dalla discenderia detta "*Cunicolo del Ferraro*". La galleria centrale, dopo la progressiva 1.600, presenta quindi una curva a sinistra evidenziando, nell'inizio dell'imposta dell'arco, un tamponamento murario di incerta collocazione topografica (probabilmente il tratto terminale del "*Cunicolo del Ferraro*"). L'andamento del collettore curva pertanto a destra e presenta, nuovamente, un tratto rivestito in conci che termina in prossimità dell'uscita della discenderia denominata "*Cunicolo Maggiore*". In alto è particolarmente evidente, come in altri tratti già percorsi, l'intersezione tra la originaria galleria di epoca romana e quella successiva Torlonia. Poiché quest'ultima, come più volte ricordato, è stata realizzata su un piano leggermente inferiore rispetto alla precedente è possibile riscontrare in più punti la perfetta contiguità e la sovrapposizione di entrambe le opere. Pochi metri in progressione e si evidenzia, in alto a sinistra, una tamponatura in mattoni corrispondente ad una sezione del citato "*Cunicolo Maggiore*".

L'elemento che caratterizza, sotto il profilo funzionale, questo settore è indubbiamente la fitta serie di discenderie e cunicoli che Fabretti, Afan de Rivera e Brisse & De



Figura 9: il collettore sotterraneo del Fucino nel tratto di intersezione con la Discenderia Salviano 1 (foto M. Vianelli).



Figura 10: il pozzo n° 25 (foto M. Vianelli).

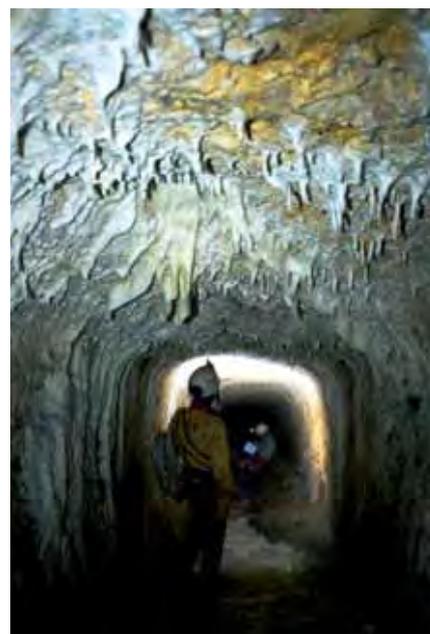


Figura 11: la discenderia del pozzo n° 24 (foto M. Vianelli).

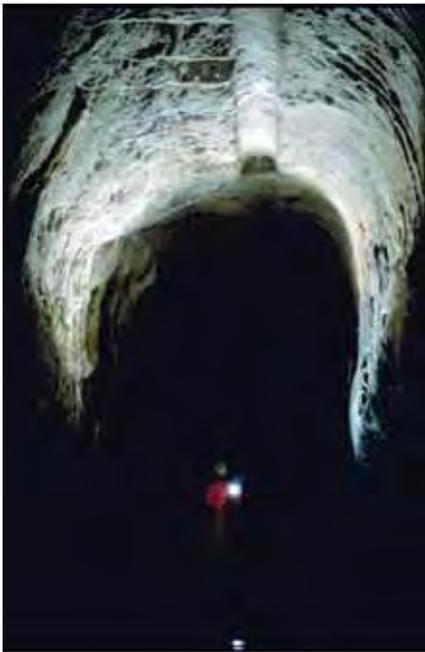


Figura 12: la traccia di un cunicolo di esplorazione (foto E. Burri).

Rotrou avevano accertato e ricondotto nei loro rilievi topografici. Il Fabretti, lo ricordiamo, ne riporta undici, di cui nove intercettati da discenderie; Afan de Rivera indica, viceversa, solo una discenderia intercettante il pozzo n° 28. Brisse & De Rotrou tralasciano qualunque indicazione in proposito. Queste evidenze non possono che essere interpretate come una stringente conferma della situazione idrogeologica, e delle procedure adottate per far fronte alla necessità di abbassare la falda. La struttura dei pozzi, infatti, sembra indicare senza ambiguità che questi furono condotti sino ad intercettare la superficie di falda e che da qui fu scavata una discenderia che consentisse il pompaggio delle acque, il conseguente abbassamento della falda e la prosecuzione dello scavo medesimo. La grande frequenza di pozzi è, dunque, certamente da addebitarsi alla necessità di produrre numerosi punti di pompaggio per far fronte all'immane obiettivo di abbassare quella falda. Tali considerazioni trovano anche una viva conferma nel ricordo di Plinio... *et operarum multitudine per tot annos, cum aut contrivatio aquarum qua terrenus mons erat egeretur in verticem machinis, aut silex caederetur...*

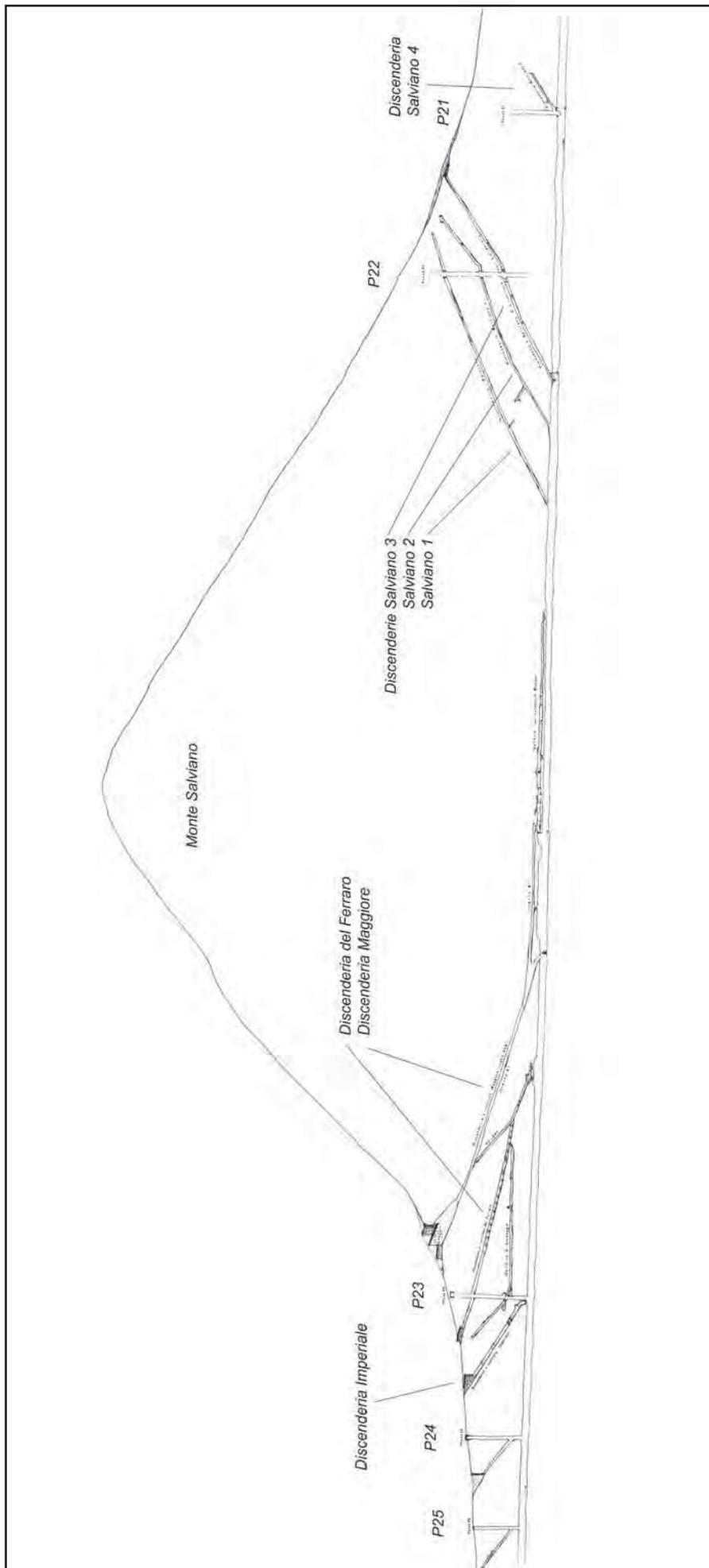
Secondo tratto: il sottopasso del Monte Salviano con la caratteristica serie di discenderie contrapposte.

Dalla progressiva 1.800 in poi vi è un rivestimento in conci per circa 10 m che, dopo una soluzione di continuità, riprende sino alla progressiva 2.030 circa. In questo settore di galleria si evidenzia anche una doppia curva ad "S", la prima intorno alla progressiva 1.900 e la seconda cento metri più avanti. Nei pressi della progressiva 2.130 è ubicato lo sbocco di una discenderia, la *Salviano 1* (figura 9), la prima di una serie di quattro, tutte caratterizzate dalla sezione di apertura sull'imposta della volta. Segue infatti, dopo circa 70 metri, lo sbocco della discenderia *Salviano 2*, a sua volta a ridosso, dopo ulteriori poche decine di metri, dell'ingresso della discenderia del *Salviano 3* o *Cunicolo del Calderaro*. A differenza delle altre, l'ingresso a questa sezione di galleria è agevolato da una serie di gradini incavati nella roccia. Segue, in corrispondenza della progressiva 2.500, un pozzo a sezione rettangolare, il n° 21 profondo 105 m, che intercetta, sul fondo, la discenderia *Salviano 4*. Si supera quindi la progressiva 2.600 con circa 10 m di tratto di collettore rivestito e circa 100 m oltre (alla progressiva 2.700) ulteriori 10 m di rivestimento.

L'analisi funzionale rivela come la situazione sul settore del Monte Salviano prospiciente il Fucino evidenzia, in maniera peculiare, la necessità di affrontare una specifica situazione idrogeologica dovendosi condurre i condotti in un sottosuolo certamente interessato anche dalla presenza di ulteriori e possibili apporti idrici per carsismo. Ma non solo, poiché il sistema cunicolare che si è conservato in questa zona appare notevolmente complesso e impostato più su discenderie oblique che su pozzi, il cui scavo, a causa del rilievo stesso, si sarebbe prospettato complesso e superiore alla profondità di 130 m, limite che era stato già raggiunto e che, proprio per questo, ne aveva evidenziato tutte le difficoltà. Il sistema appa-

re di difficile lettura e nel seguito si tenterà di dare una possibile chiave interpretativa, nella consapevolezza dei molti problemi tutt'ora aperti e nella speranza di fornire, per la prima volta, un quadro di riferimento che possa servire di base ad ulteriori analisi, discussioni e modifiche. La sola configurazione topografica già evidenzia come il sottopasso del Monte Salviano sia appoggiato, sia a valle che a monte, alla serie di quelle caratteristiche strutture denominate discenderie. In linea generale si osserva come dagli ultimi pozzi realizzati su entrambi i versanti – rispettivamente il n° 22 a valle ed il n° 23 a monte – si prolunghino una serie di gallerie discendenti che convergono verso l'interno del monte. Appare, con sufficiente evidenza, una correlazione tra l'andamento del collettore e la collocazione di alcuni dei piedi delle discenderie, evidenza che suggerisce fortemente che il prolungamento delle discenderie all'interno dell'ossatura del Monte Salviano abbia giocato un ruolo nell'esecuzione del sottopasso, confortando i suggerimenti avanzati in precedenza. Per altro è opportuno rilevare come ambedue le descrizioni di De Rivera e di Brisse & De Rotrou, siano avare di precise descrizioni o di discussioni in proposito. Questa correlazione riveste un certo interesse perché in linea di principio la tecnica cunicolare romana si era già mostrata in grado di sottopassare tratti montuosi anche più lunghi dei circa 800 m che separano il pozzo n° 22 ed il pozzo n° 23. Avendo impostato le direzioni del collettore da ambo i lati del Monte Salviano, grazie alla serie di pozzi contigui ai due estremi già indicati, ovvero pozzo n° 22 e pozzo n° 23, sarebbe stato possibile procedere direttamente allo scavo del condotto.

Fatta questa premessa è opportuno scindere il sottopasso in due settori: quello prospiciente il Lago Fucino e quello prospiciente i Piani Palentini. Per quanto attiene il primo, ovvero il versante che degrada verso la superficie lacustre, è possibile rilevare come due siano i principali cunicoli che



si sviluppano in progressione all'interno del Monte Salviano: la citata *Discenderia del Ferraro* che si spinge 190 m oltre la base del pozzo n° 23 ed il *Cunicolo Maggiore* che raggiunge il collettore altri 150 m più all'interno. La prima domanda da porsi è con quale sistema sia stata stabilita la direzione di queste due discenderie, e la risposta appare semplice ed univoca. La *Discenderia del Ferraro* inizia a valle dell'imboccatura del pozzo n° 23; come già discusso in precedenza conducendo la discenderia ad intercettare il pozzo si stabilisce automaticamente la corretta direzione di prosecuzione del condotto. Per quel che riguarda il *Cunicolo Maggiore* l'assenza di pozzi a monte del triplice imbocco evidentemente non consente tale procedura. È peraltro da notare la curiosa e peculiare altezza dello scavo all'imboccatura del *Cunicolo Maggiore* sino ad ora spiegata solo, ed unicamente, come un artificio per favorire la circolazione dell'aria. In realtà un esame accurato delle strutture rileva l'esistenza di una primaria galleria che dopo aver intercettato il *Cunicolo Maggiore* continuava nel tutt'ora esistente bypass collegante il *Cunicolo Maggiore* con la *Discenderia del Ferraro*. Dunque, lo scavo di una tale galleria porta ad identificare nel sottosuolo la direzione di scavo, talché – assunta l'esistenza del cunicolo – basta che il *Cunicolo Maggiore* sia iniziato alla superficie sull'asse che definisce la direzione dei pozzi e che sia condotto ad intercettare il cunicolo precedente, che verrà indicato come cunicolo di riferimento, per garantirsi la corretta direzione di scavo. Si noti che invece del cunicolo di riferimento sarebbe stato possibile utilizzare un ulteriore pozzo scavato ancora più a monte (figura 13). È peraltro facile verificare come la soluzione adottata sia la più semplice ed economica; per ottenere, infatti, una base di guida pari a quella ottenuta con

Figura 13: sezione del tratto centrale del collettore sotterraneo del Fucino, ovvero il sottopasso del Monte Salviano (grafica E. Burri, C. Germani).



Figura 14: galleria sospesa nella discenderia del Cunicolo Maggiore (foto M. Vianelli).

il cunicolo di riferimento, sarebbe stato necessario scavare un pozzo a circa 110 m di distanza, a monte del pozzo n° 23 ed abbassare questo pozzo per circa 85 m solo per garantire l'intercettazione del *Cunicolo Maggiore*, con il conseguente scavo di una ulteriore discenderia per garantirne la irrinunciabile ventilazione ed ulteriori apporti idrici. Inoltre tale pozzo sarebbe rimasto inutilizzato nell'ulteriore progresso dei lavori, a meno di prolungarlo sino alla quota del collettore con lo scavo di ulteriori 50 m di pozzo. L'uso del cunicolo di riferimento ha invece implicato lo scavo di una discenderia di 110 m che, esaurito il suo compito di riferimento topografico, è stata ulteriormente utilizzata con un duplice compito. Nella parte superiore, l'abbattimento del diaframma roccioso che separava il cunicolo di riferimento dal *Cunicolo Maggiore* ha condotto al vasto ambiente che oggi ci appare e probabilmente utilizzato per una migliore aerazione. Nella sua parte inferiore restava un bypass di collegamento tra il Cu-

nico Maggiore e la *Discenderia del Ferraro* che poteva risultare di grande utilità per collegare queste lunghe ma contigue gallerie. Sulla base di tali evidenze e delle ulteriori caratteristiche del condotto possiamo provare a tratteggiare l'intero e relativo disegno operativo. I lavori per l'attraversamento del Monte Salviano, il cosiddetto sottopasso, furono iniziati con lo scavo del pozzo n° 23 che raggiunse la falda laddove oggi si diparte, verso valle, una discenderia risalente verso la superficie e, verso monte, un lungo cunicolo in leggera risalita. È possibile ritenere che la discenderia venisse utilizzata per estrarre acqua dal fondo del pozzo, abbassare la falda e consentire la prosecuzione dello scavo. Il cunicolo a monte, con ogni probabilità, era destinato ad emungere la falda, la cui superficie piezometrica tende ad innalzarsi seguendo il livello della superficie, ed a liberare quindi dalle acque la zona predestinata all'arrivo del fronte della *Discenderia del Ferraro*. In questa situazione fu possibile proseguire con

lo scavo della *Discenderia del Ferraro* giusto sino al livello liberato dalle acque del cunicolo di emunzione e condurre sino allo stesso punto il cunicolo di riferimento. Il passo successivo fu lo scavo del *Cunicolo Maggiore* fino a raggiungere il livello di falda. Tutta questa serie di lavori preparativi dovette infine attendere che, ancora più a valle, l'estrazione delle acque dai numerosi pozzi a ciò destinati abbassasse il livello della falda, sino a permettere l'attacco del collettore vero e proprio dalla base del pozzo n° 23 e dal termine del *Cunicolo Maggiore*. Fu a questo punto che probabilmente venne condotta la *Discenderia Imperiale*, e con lo scopo di garantire un agevole accesso ai lavori del collettore. Questa discenderia appare completamente scavata dall'esterno seguendo delle indicazioni di pendenza che devono essere state ricavate in base a considerazioni geometriche. A falda abbassata fu possibile, anche dal lato lacustre, inoltrare il collettore sotto il Monte Salviano a ricercare il congiun-

gimento con lo scavo proveniente dal pozzo n° 22 e dalle sue discenderie. Particolare di estremo interesse, l'esame del condotto rivela che il congiungimento tra le gallerie condotte tra i due lati del Monte Salviano fu ricercata ed ottenuta utilizzando la collaudata ed antica tecnica di deviazione dei cunicoli. Questo è evidenziato ove la precisa curva nella direzione dei due cunicoli indica l'avvenuta congiunzione, evento che è sottolineato anche dalle improvvise variazioni altimetriche e che sono molto evidenti nel punto indicato anche nei rilievi di Brisse & De Rotrou (figura 3). Resta infine da notare che al momento non è chiaro da quale punto del *Cunicolo Maggiore* sia iniziato lo scavo del collettore, in quanto l'ultima porzione non è più rettilinea e non può essere stata usata per trasferire la direzione. Sembra invece chiaro che la *Discenderia del Ferraro* non fu utilizzata se non in un secondo tempo per i lavori del collettore. I segni di scavo mostrano, infatti, che il collegamento fu realizzato a partire dal collettore medesimo. Anche il settore prospiciente i Piani Palentini è, in misura speculare, un punto focale e che richiederà una accurata analisi e discussione. Un esame coordinato e dell'andamento topografico del collettore e delle caratteristiche strutturali del manufatto fornisce una prima serie di interessanti indizi a proposito. Per quel che riguarda il sistema a valle, ovvero degradante verso i Piani Palentini, esso è composto dal pozzo n° 22 e da tre discenderie che lo intersecano a vari livelli raggiungendo tutte il collettore a varie progressive (Figura 3). Nell'ordine di avanzamento all'interno del Monte Salviano si riconosce prima il *Cunicolo* - o *Discenderia del Calderaro*, altrimenti detta *Salviano 3*, che fu riattata ed utilizzata sia da Afan de Rivera che da Brisse & De Rotrou per i loro lavori, la *Discenderia Salviano 2* e la *Discenderia Salviano 1*; quest'ultima intercetta il collettore principale alla distanza di poco meno di 200 m dalla base del pozzo n° 22. L'esame strutturale di queste tre discenderie mostra una sequenza

costruttiva quasi completamente analoga a quella della *Discenderia della Macchina*, posta più a valle. In particolare si trova che in prossimità del pozzo le discenderie provenienti dall'esterno sono raggiunte da brevi cunicoli scavati a partire dal pozzo stesso, mentre i tratti di discenderia che dal pozzo raggiungono il collettore sono per il maggior tratto scavati anch'essi a partire dal pozzo e solo in prossimità del collettore sono raggiunti, e ad esso collegati, da un breve cunicolo scavato a partire dal collettore stesso. L'unica sostanziale differenza è che in questo caso la discenderia intercetta il collettore mantenendosi in asse con il collettore medesimo e sbucando giusto sulla sua volta. Solo la *Discenderia del Calderaro* è ulteriormente raccordata con un passaggio transitabile, forse postumo. È da assumere che, come già indicato nel caso della *Discenderia della Macchina*, i tratti ascendenti, ovvero pozzo-superficie, siano stati inizialmente utilizzati per favorire l'aerazione del pozzo durante lo scavo del medesimo, anche se è da notare che a tale scopo le due estreme discenderie sarebbero state probabilmente già sufficienti. L'evidenza che tutte e tre le discenderie abbiano un andamento rettilineo e che raggiungano la volta del collettore potrebbe suggerire che le discenderie stesse fossero state utilizzate per trasportare ulteriormente all'interno del Monte Salviano la direzione di scavo. È infatti immediato riconoscere che iniziando lo scavo di una discenderia sulla linea che univa il pozzo n° 21 al pozzo n° 22 e portando le discenderie stesse ad intercettare il pozzo n° 22 si ottiene una condotta che prolungata con la stessa direzione oltre il pozzo riporta all'interno del Monte Salviano la richiesta direzione di scavo (Figura 15). È peraltro immediato verificare che almeno per ciò che riguarda la *Discenderia del Calderaro* e la *Discenderia Salviano 2*, il vantaggio topografico raggiunto è ben poca cosa rispetto la precisione già consentita dall'allineamento dalla base dei pozzi n° 21 e n° 22. E si può infatti

notare che questa non deve essere stata l'esigenza prioritaria perché in tal caso si sarebbe mantenuta una precisa linearità del condotto così da poter trasportare la direzione ingresso-pozzo ancora più in profondità semplicemente tra guardando la luce dell'ingresso, come d'uso in lavori similari. Non è forse un caso che la discenderia più regolare sia la *Salviano 1*, cioè quella che si spinge più all'interno del Monte Salviano ad indicare probabilmente che questo è il cunicolo sul quale si è fatto maggiore affidamento per il problema delle direzioni sotterranee. Resta infine da notare che l'ottimo raccordo tra la volta del collettore e l'attacco della galleria, suggerisce che i lavori di avanzamento del collettore ed il suo raccordo con la discenderia si siano svolti contemporaneamente. Riassumendo, si trova che la *Discenderia Salviano 1* potrebbe essere giustificata dalla necessità di aerare il pozzo n° 22, per la sua parte superiore, di raggiungere il collettore ad una progressiva inoltrata, di controllarne la collocazione topografica ed eventualmente di aerarlo. Sembra peraltro eccessiva la presenza delle altre due discenderie, ovvero *Salviano 2* e *Calderaro*, per quel che concerne l'aerazione sia del pozzo come del condotto. Né due discenderie paiono potersi giustificare con



Figura 15: discenderia del pozzo n° 25 (foto M. Vianelli).

necessità di progressione e di smaltimento dei materiali. In altre parole allo stato della nostra comprensione la *Discenderia Salviano 2* appare francamente di troppo, poiché già le altre due parrebbero abbondantemente sufficienti per ogni occorrenza. Tra l'altro è da notare che la *Discenderia Salviano 2* si segnala per la marcata irregolarità di pendenza all'intersezione con il pozzo, caratteristica di cui al momento non appaiono evidenti ragioni. A completare il quadro degli aspetti che ancora attenderebbero di essere chiariti, vi è la già riportata evidenza che *Salviano 1* e *Salviano 2*, e probabilmente anche *Salviano 3* se l'adattamento è, come appare, postumo, sboccano direttamente sulla volta del condotto e quindi si evidenzia come siano difficilmente utilizzabili per il transito delle persone e/o per il trasporto del materiale. Notiamo, a conclusione, quello che appare un malcondotto ed abortito segmento di collegamento tra *Salviano 1* e *Salviano 2* che resta, al momento, inesplicabile e che potrebbe, forse, indicare interventi successivi.

Terzo tratto: dal sottopasso del Monte Salviano al suo sbocco sul fiume Liri, nuovamente basato sulla sequenza di pozzi.

Alla progressiva 2.800 un consistente trasudo d'acqua ha generato due grosse colate calcitiche, una per lato. Poco dopo sulla sinistra parte ortogonalmente una galleria, sospesa a circa 2 m dal piano di scorrimento idrico, che dopo aver piegato subito a destra e con un percorso di circa 40 metri, risulta chiusa da un tamponamento in muratura. Siamo in presenza della deviazione della galleria romana, già descritta da Brisse & De Rotrou, la cui esecuzione si rese necessaria tra i pozzi n° 19 e n° 20 per aggirare la frana verificatasi durante la costruzione dell'originale collettore sotterraneo. Segue quindi un tratto di galleria rivestito, con una curva, e si raggiungono i 2.900 m di progressiva. Sui piedritti si evidenziano date (1927 seguita, più avanti, da quella relativa al 1933) a testimonianza di interventi di re-

stauro. Alla progressiva 3.000, cui corrisponde un tratto di galleria con sezione più ampia, per conservare le misure nella parte interessante lo scorrimento delle acque ai bordi, sono state realizzate due pseudobanchine, non percorribili, per circa 50 m. In progressione si evidenzia un pozzo a sezione tonda, obliterato in alto, ed interessato da notevole stillicidio (Figura 17). Seguono quindi le progressive m 3.200 e 3.300 sempre in tratto di galleria rivestito, con ulteriore data già evidenziata: 1927. Alla progressiva 3.335 è ubicato un pozzo non rivestito, a sezione tonda, e con abbondante stillicidio. Successivamente, in progressiva 3.400, una serie di curve interrompe la linearità della galleria. In questo punto è ubicata una singolare scultura raffigurante lo stemma di casa Torlonia, cometa con stelle, sormontata da una «T». Più avanti una grossa croce sottoposta ad una corona. Alla progressiva 3.835 è possibile riconoscere un intervento di restauro datato 1933. Si perviene pertanto alla progressiva 3.900 con un ulteriore serie di curve a testimonianza di una sofferta progressione. In alto la galleria intercetta perpendicolarmente un cunicolo di cui è possibile individuare le sezioni murate in entrambe le pareti. Alla progressiva successiva, m 4.010, sbocca un pozzo molto ampio, probabilmente il n° 16 profondo m 80, a sezione quadrata e privo di rivestimento e dal quale proviene un cospicuo stillicidio. Dopo aver incontrato quindi la sezione del pozzo n° 15, profondo m 79,75, nei pressi della progressiva 4.190 si transita sotto lo sbocco del pozzo n° 14, a sua volta profondo m 79,80; il percorso di quest'ultimo è intercettato dal *Cunicolo* o *Discenderia della Macchina*, il cui ingresso è posto poco più avanti. In questo tratto si evidenzia, come già in molti punti precedenti, un significativo incontro tra due cunicoli di esplorazione. Segue, quindi, la progressiva 4.400 m ed un breve tratto di galleria rivestito dai conci in pietra e mattoni per oltre 200 m, poi, in successione, altre curve ed una fuoriuscita di acqua in corrispondenza della progressi-

va 4.700 m. Il tratto di galleria mostra ancora il rivestimento sino a 5.100 m ove si ripropone il tratto tortuoso con una fuoriuscita d'acqua che ha generato un notevole e spettacolare concrezionamento. È opportuno ricordare come molti di questi apporti idrici, in alcuni punti abbastanza cospicui, debbano essere attribuiti alla presenza di tamponamenti che obliterano le bocche di uscita dei pozzi o delle discenderie; in questo specifico caso siamo in presenza del probabile pozzo n° 8. Si sono riscontrati in questo tratto altri tipi di tabelle, con numeri (130, 129 etc.), e distanziate fra loro di m 10. Nei pressi della progressiva 5.340 m, in corrispondenza di un tratto ancora tortuoso, è ubicato un pozzo, il n° 7, a sezione quadrata con notevole stillicidio. Ancora, in questo punto, una evidenza di incontro tra due cunicoli di esplorazione. Prosegue il rivestimento di galleria, sino alla progressiva 5.600 m, quando ha termine, fatto salvo un esiguo tratto in corrispondenza della progressiva 5.700 m. Si è ormai nei pressi dell'uscita ed in coincidenza della progressiva 5.900 m si rinvencono, come del resto già avvenuto in precedenza, le tracce dei lavori di restauro effettuati da Afan de Rivera. Poco dopo la progressiva 6.030 m identifichiamo un pozzo a sezione quadra, il n° 2, obliterato in sommità come gli altri. Le evidenze degli incontri nello scavo dei cunicoli di esplorazione, in questo punto, trovano ulteriore conferma ed è significativo rilevare, come vedremo nel capitolo successivo, come questo avvenga sempre nei pressi del pozzo posto a monte della progressione di scavo. Quindi siamo alla progressiva 6.200 m con una ulteriore curva e, in alto a sinistra una notevole fuoriuscita d'acqua. È questo il tratto terminale, illuminato dalla testata di galleria (figura 16). L'esito del collettore sotterraneo mostra chiaramente la sovrapposizione dei due lavori. La platea prosegue all'aperto ancora per pochi metri, superando resti di paratoie e segnali idrometrici, per immettere con un modesto salto

nel fiume Liri le acque che sino a qui si sono raccolte. A sinistra una galleria conduce all'esterno: è questa la derivazione che convogliava l'acqua alla vecchia centrale idroelettrica Torlonia, ormai ridotta a rudere.

Sotto il profilo funzionale, si evidenzia come il tratto in oggetto sia sostanzialmente basato sulla tecnica classica della sequenza di pozzi. Ed infatti su un percorso di circa 4 km sono riconoscibili 29 pozzi di altezza che varia tra i 70 ed i 122 metri; quest'ultima è la profondità dell'ultimo pozzo scavato ai piedi del versante occidentale del Monte Salviano. La serie di pozzi che marciano il collettore dal suo sbocco sul fiume Liri, lungo tutti i Piani Palentini e sino al Monte Salviano, è certamente da ritenersi parte dell'opera originale. Essi si innestano regolarmente sulla volta del condotto principale, che purtroppo è in gran parte intercettato e distrutto dalla più vasta galleria Torlonia. Poiché, peraltro, la galleria Torlonia, al fine di prosciugare interamente il bacino, è scavata ad una quota inferiore di circa 1-2 m, nei tratti rocciosi che non hanno richiesto coperture in opera muraria la volta della nuova galleria ha intersecato e distrutto solo la parte inferiore dell'originale collettore romano, la cui parte sommitale resta chiaramente incisa e riconoscibile nella sezione moderna. L'esame di questi resti ha prodotto alcune nuove ed interessanti evidenze. Si è in presenza della conferma che, come atteso, il collettore principale fu scavato a partire dalla base dei pozzi, tramite gallerie condotte in opposte direzioni sino ad incontrare quelle provenienti dai pozzi adiacenti. I segni di scavo mostrano in particolare che il congiungimento fu inizialmente ottenuto tramite l'avanzamento di esigui cunicoli esplorativi (figura 12), non più larghi di circa 80 cm, infine allargati sino alle desiderate dimensioni del condotto finale che, ricordiamo, variava continuamente, anche se Brisse & De Rotrou indicano come "sezione tipo" quella di circa due metri di larghezza per tre di altezza. Quanto detto è inequivocabilmente

evidenziato dalla volta del cunicolo di avanzamento che resta sovente incisa sia pure per pochi centimetri in quella del condotto finale. Il punto di incontro di tali cunicoli è sovente marcato dall'esistenza di piccoli errori nella direzione e/o nell'altezza, e che sono rimasti evidenziati nelle incisioni della roccia. L'esame di queste impronte di scavo porta ad un'altra inattesa evidenza, ovvero i punti di incontro dei cunicoli di avanzamento si trovano in alcuni casi in stretta contiguità del pozzo a monte del condotto, ov-

vero la gran parte dello scavo fu eseguita risalendo da un pozzo generico verso il pozzo più a monte nella direzione del Monte Salviano. Tale modalità di scavo potrebbe indicare che lo scavo medesimo fu condotto in presenza di una sia pur debole falda acquifera. In tal caso, la procedura più opportuna da adottarsi per l'avanzamento del cunicolo esplorativo è quella di portare avanti il fronte di scavo verso il Monte Salviano lasciando che le acque catturate defluissero lungo il tratto già tracciato. In tali condizioni se il



Figura 16: lo sbocco del collettore sotterraneo del Fucino nei pressi del salto sul fiume Liri (foto M. Vianelli).



Figura 17: uno dei pozzi intermedi nel tratto dei Piani Palentini (foto M. Vianelli).

nuovo pozzo appena scavato tendeva ad essere invaso dalle acque, queste potevano inizialmente essere emunte dalle macchine e successivamente fatte scorrere dal congiungimento dei due fronti di scavo, ovvero monte/valle, che nel tratto a valle doveva compiere un tragitto più breve. Il breve tratto condotto a valle trova anche ragione nella necessità di operare anche a monte, affinché il rumore dei colpi sulla roccia guidasse il congiungimento dei cunicoli di esplorazione. Tenendo presente anche tali possibili accorgimenti, la sequenza di lavori pozzo-cunicolo-pozzo-cunicolo consentì dunque ai costruttori di raggiungere le falde occidentali del Monte Salviano, producendo l'ultimo pozzo, il pozzo n° 22, profondo 122 metri. Il tratto successivo richiese una diversa e più delicata tecnica di avanzamento e molte delle piccole oscillazioni del percorso devono essere interpretate come conseguenza di limitati errori nel congiungimento di due pozzi contigui. Questo è il caso, ad esempio, del tratto tra i pozzi n° 3 e n° 4 o di quello tra il n° 13 ed il n° R13. Peculiare, in tale contesto, il caso del pozzo n° 8: appare evidente che la prevista direzione del cunicolo fu erroneamente trasportata nel sottosuolo, talché i due cunicoli partenti dalla base del pozzo n° 8 appaiono in asse tra loro, ma disassati rispetto all'andamento generale del cuni-

colo, cui sono stati infine raccordati con le due ampie curve che hanno consentito di ricongiungersi con i cunicoli più accuratamente inoltrati dai due pozzi contigui. Di particolare interesse è apparso, infine, il tratto compreso tra i pozzi n° R13-14, in cui la distanza tra i due manufatti è di circa 200 metri, cioè circa doppia di quella tipica tra gli altri pozzi. Brisse e De Rotrou sospettano che tali eccezionali distanze possano essere l'indicazione dell'esistenza di pozzi intermedi ormai obliterati e non riconosciuti. Questo è possibile nel caso del tratto 17-R17, o di quello successivo R17-18 nei quali l'esistenza di un pozzo intermedio darebbe ragione, in analogia al caso del pozzo n° 8, dell'andamento anomalo del cunicolo. Nel caso R13-14 l'esistenza di un pozzo intermedio appare invece scarsamente compatibile con il tracciato del cunicolo laddove la ridotta infiltrazione di acque consentiva lo scavo di lunghi tratti di percorso senza pozzi. Pozzi e cunicoli non esauriscono peraltro le strutture esistenti e sotto i Piani Palentini in almeno due casi il condotto viene raggiunto anche da discenderie che, intersecando i pozzi, si portano sul collettore principale. Brisse & De Rotrou indicano l'esistenza di altre strutture di questo tipo, oggi obliterate proprio dai loro lavori, riportando il rilievo solo delle due riadattate ed utilizzate nel

corso dei lavori stessi, ovvero la cosiddetta *Discenderia della Lucerna*, impercorribile per essere chiusa a valle dalla foderatura della galleria Torlonia ed a monte a seguito della recente espansione edilizia dell'abitato di Capistrello e la *Discenderia della Macchina*, tuttora percorribile. Un problema si pone certamente sul perché di queste strutture, anomale in un certo senso poiché ben distanti dalle motivazioni che hanno portato il loro impiego nel superamento del sottopasso del Salviano. Ma, inoltre, alcune considerazioni portano anche a fornire qualche plausibile risposta sul periodo di realizzazione. Sul problema del perché sono riportate varie opinioni. Sia Afan de Rivera che Brisse & De Rotrou suggeriscono che possano essere stati utilizzati per produrre punti di attacco per lo scavo del cunicolo principale. Brisse & De Rotrou lasciano intendere di aver verificato che in alcuni casi le discenderie siano condotte solo sino ad incontrare il pozzo, suggerendo che lo scavo di questa prima parte sia dovuto alla necessità di produrre una circolazione di aria nel pozzo. Un preciso rilievo ha mostrato come l'ipotesi del punto di attacco appaia in realtà inconsistente poiché l'andamento tortuoso del tratto di congiunzione col cunicolo mostra come non fosse prevista nessuna direzione di riferimento, condizione necessaria per prevedere il successivo scavo del cunicolo. Questo è confermato dall'analisi delle tracce di scavo che conducono alla ricostruzione delle modalità di avanzamento della discenderia e, pertanto, i punti su cui soffermare l'attenzione sono due:

- 1) ambedue i tratti di discenderia al contatto con il pozzo appaiono scavati a partire dal pozzo medesimo;
- 2) il bypass attorno al pozzo appare completato scavando da ambedue le direzioni pertinenti i cunicoli.

Il primo punto indica che il tratto superiore della discenderia è probabilmente coevo allo scavo del pozzo e sembra confortare fortemente l'ipotesi di Brisse & De Rotrou concernente la necessità

di aerazione del pozzo. Il secondo punto mostra che quando il bypass è stato eseguito esistevano già i cunicoli partenti dal pozzo e non è stato il bypass a consentire la prosecuzione della discenderia al di là del pozzo. Al contrario, il bypass fu preparato per consentire l'utilizzazione della discenderia dopo la prosecuzione del pozzo. È facile dedurre che la discenderia appare con ogni probabilità coeva allo scavo dei pozzi e dunque alla costruzione originale dell'emissario. La ragione della prosecuzione della discenderia non ha invece motivazioni di aerazione, poiché all'aerazione del condotto sarebbero probabilmente bastati i pozzi e, di conseguenza, appare più ragionevole l'opportunità di aprire più comode vie di accesso al condotto, per consentire il transito della mano d'opera e il trasporto del materiale di scavo. La discenderia fu infine collegata al condotto principale con un cunicolo che partiva dal condotto principale medesimo, che quindi al momento della congiunzione era già scavato. Si noti che questa sequenza di scavo rende automaticamente e semplicemente ragione della direzione di queste discenderie, che devono essere volte verso lo sbocco dell'emissario, per dirigersi verso la zona in cui il cunicolo era già o stava ormai avanzando.

Proprio allo sbocco dell'emissario appare una prima enigmatica testimonianza, ovvero circa quattro metri al di sopra della volta dell'emissario si apre un cunicolo che dopo breve percorso si interrompe con una traccia di scavo, ancora impressa in parete, nella parte superiore ed un conoide detritico nella parte inferiore. La presenza del cunicolo è testimoniata nelle antiche incisioni dell'Antinori del 1781 e del Mancini del 1858-59, a testimonianza di lavoro antico, precedente ai lavori di Afan de Rivera e di Torlonia. Appare difficile trovare una precisa spiegazione per tale evidenza. A titolo di pura ipotesi di lavoro si potrebbe anche supporre ad un errore, poi corretto, nella quota dello sbocco.



Figura 18, 19 e 20 (dall'alto): la Discenderia Imperiale; la Discenderia del Ferraro; la Discenderia del Cunicolo Maggiore (foto E. Burri).

Aspetti della topografia esterna nel versante di Capistrello

Allo sbocco l'opera si presenta abbastanza deteriorata, priva di manutenzione ed invasa dalla vegetazione. È da rilevare la presenza di un elemento poco conosciuto, consistente in una parete di roccia, accuratamente tagliata e lisciata sino a farle assumere una forma quadrangolare di m 17 x 17, con lati rientranti di m 1. Anche la parte centrale appare chiaramente lavorata in modo da isolare una specie di basamento centrale. In letteratura esiste solo un riferimento (MES-SINEO, 1979) che ne ipotizza la funzionalità a scopo celebrativo. Un doppio monumento quindi, all'ingresso ed in uscita di galleria. Non distante è ubicata una cavità naturale, già illustrata dal Revillas nel 1735 e poi esplorata e descritta da Carmelo Mancini, di modesto sviluppo e con all'interno una serie di gours.

Analisi delle strutture collaterali e pertinenti l'opera idraulica

Dei pozzi n° 25 e n° 24 si è brevemente detto, anche in relazione alla presenza delle due discenderie, una per pozzo, intercettate dalla struttura del pozzo stesso. Esaminiamo ora, in sintesi, le strutture delle altre opere pertinenti il collettore:

Cunicolo o Discenderia Imperiale

L'ingresso presenta una volta in conci di pietra lavorati, mentre la galleria è scavata nella roccia e priva di qualsiasi foderatura; lungo il tracciato trovano evidenza alcune esigue cavità naturali dovute ad una naturale erosione carsica. In più punti si rinvennero modeste porzioni di muratura realizzate con il possibile scopo di regolarizzare la sezione di galleria e proteggerla da apporti detritici o per indirizzare un modesto drenaggio idrico. Sul fondo un tamponamento con pezzatura rocciosa grezza preclude l'accesso alla galleria Torlonia che corre sotto il piano e che trova corrispondenza, nel collettore centrale, in una serie di gradini incavati nella roccia.

A destra un breve ed angusto diverticolo termina con ulteriore tamponamento. Il cunicolo risulta essere lungo circa 75 m (Figura 18).

Cunicolo o Discenderia del Ferraro

La galleria presenta una sezione piuttosto regolare e priva di gradini; poco più avanti il suo percorso intercetta un pozzo (il n° 23, profondo m 62) aggirato mediante un bypass. Alcune corrosioni di natura carsica in qualche settore tendono a modificare, seppure lievemente, il profilo regolarizzato della discenderia che si presenta compatta e priva di successivi rifacimenti. In più punti alcune piccole nicchie sulle pa-

reti sembrano indicare i punti ove avevano alloggio le lucerne, altrove predominano le tracce di lavorazione conservatesi intatte dopo quasi due millenni. Lungo il tracciato si aprono numerose riseghe, evidenziate in rilievo; se ne contano molte, in parte ancora occupate dal detrito consistente che deve aver occupato questa galleria dopo l'abbandono delle opere di manutenzione del III-IV sec. d.C. (figura 19). La loro funzione era quella di agevolare la percorribilità del tracciato in occasione di incontro tra diverse squadre di operai. È singolare rilevare che la frequenza di queste strutture è altissima in questa discenderia, mentre altrove (ad es. *Cunicolo Maggiore* e *Discenderia*

della Macchina) sono pur presenti ma in numero minore. A circa 180 dall'ingresso, un cunicolo con tracce di gradinature e lungo a sua volta circa 45 m, con forte angolo di acclività e platea occupata da consistente detrito lapideo instabile, collega questa discenderia con il soprastante *Cunicolo Maggiore*; il detrito coinvolge anche la sezione della struttura attualmente in esame. In questo settore, ove sono anche presenti le già descritte porzioni di muratura, si fanno più evidenti le tracce di condotte carsiche troncate, segno inequivocabile di una passata intensa attività idrica. Subito dopo il cunicolo la sezione della galleria perde il suo profilo originale e tende ad allargarsi notevolmente. In basso una tamponatura con mattoni e conci di pietra non squadriati, preclude l'accesso alla galleria principale sottostante mentre, più avanti, la sezione tende a restringersi sino a divenire impraticabile con tracce di occlusioni, sul fondo, mediante mattoni. La discenderia risulta essere lunga circa m 230.

Il pozzo 23 e le sue gallerie intermedie

Si è già, brevemente, detto del pozzo n° 23 e della sua intersezione con la *Discenderia del Ferraro*. A circa 18 m da suo innesto nella volta del collettore centrale, nelle due pareti contrapposte dell'ossatura si aprono due distinte gallerie:

a) una, con direzione ovest, molto inclinata e lunga m 48 circa. Sul lato destro si identificano alcuni ambienti ed un bypass di aggiramento. È in sostanza una ulteriore discenderia, con funzioni identiche a quelle già citate per le strutture analoghe presenti nei pozzi n° 24 e n° 25;

b) una seconda, con doppia apertura sovrapposta, caratterizzata da un angolo di acclività minore e lunga circa 130 m. La sezione della galleria, a circa 56 m di sviluppo, riduce la sua sezione e presenta una apertura a pozzo sulla volta; riprende la sezione originaria a circa 100 m per poi chiudersi con una tamponatura.



Figura 21 e 22 (dall'alto): l'ingresso del pozzo 24 e la sequenza degli ingressi delle Discenderie denominate "Cunicoli di Claudio o di Nerone; il monumentale ingresso della Discenderia del Cunicolo Maggiore (foto E. Burri).

Cunicolo Maggiore

L'ingresso del *Cunicolo Maggiore* (figure 21 e 22) è imponente, realizzato su tre ordini di archi e sezioni di gallerie che pochi metri più avanti si uniscono per confluire in unico tracciato. Il primo tratto evidenzia nella muratura e nella parete rocciosa i numerosi rifacimenti posteriori. L'angolo di acclività privo di gradinature è notevole anche se non raggiunge i valori della *Discenderia Imperiale*; poco oltre iniziano anche ad evidenziarsi le riseghe già riscontrate nella *Discenderia del Ferraro*, anche se di dimensioni diverse e con frequenza di gran lunga inferiore. L'ingresso del cunicolo che collega questa alla sottostante *Discenderia del Ferraro* è posto a circa 70 m, e risulta essere estremamente esiguo e ricavato nella platea stessa della galleria. Nell'intera sezione della discenderia trovano ulteriore riscontro sia le nicchie utilizzate per l'alloggio delle lucerne, sia i fori di barramine dovuti ai lavori Torlonia, quanto le tracce di prima lavorazione. Sul tratto terminale predomina nuovamente lo stillicidio con notevoli incrostazioni calcaree. Il percorso sin qui sviluppato è di circa m 250. Poco prima del suo innesto nel collettore sotterraneo, realizzato nel corso dei lavori Torlonia, il tracciato della originale galleria prosegue in alto. I lavori anzidetti hanno isolato questo settore che, quindi, è rimasto sospeso. Il percorso è molto concrezionato ed in più punti è possibile riscontrare la presenza di depositi detritici che testimoniano l'antico riempimento. Dopo circa 46 m di sviluppo una cesura laterale nella platea immette nel sottostante collettore Torlonia. Sul fondo del cunicolo, che si sviluppa per circa 114 m, un salto di circa 4 m introduce in un tratto sottostante. La caratteristica saliente di questo ultimo percorso è la presenza di opere di muratura che altro non sembrano che le centinature della galleria sottostante.

La Discenderia Salviano 1

È questa la prima discenderia, di un gruppo di quattro, che si svi-

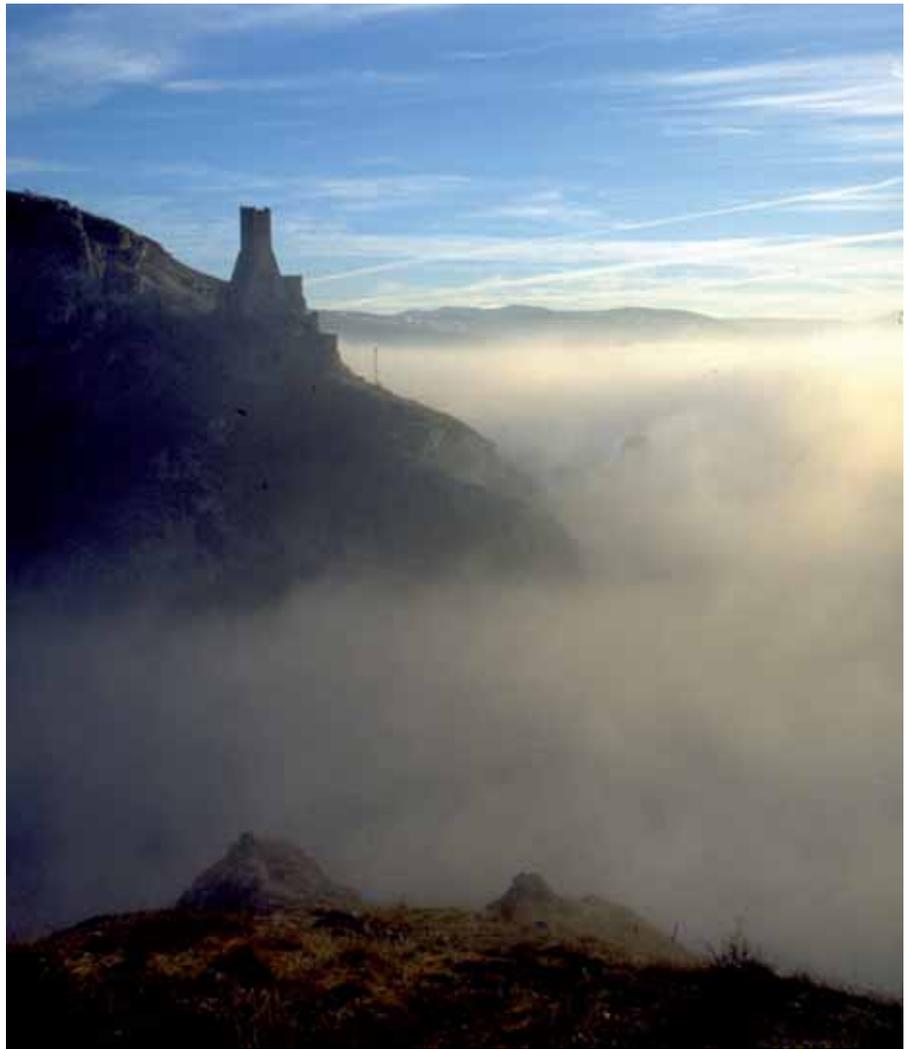


Figura 23: l'alveo del Fucino con la nebbia (foto E. Burri).

In una brumosa mattina di primo autunno dalle alture di Forca Caruso ho visto il lago del Fucino: o meglio ne ho visto il fantasma rievocato da un basso banco di nebbia adagiato entro l'antico alveo, sicchè i vecchi paesi rivieraschi, Avezzano, Luco, S. Benedetto, Collarmele, ne segnavano i confini come cent'anni or sono avevano segnato le rive. E per non so quale magia ottica le case – e dietro di esse le montagne – si riflettevano sulla cerulea superficie del banco, mazzata al centro, da rosei altissimi cirri.

(Valerio Cianfarani, 1963, Una pesante eredità di Cesare, in "Abruzzo" BNL, Roma)

luppano all'interno del Monte Salviano sul versante di Capistrello. L'ingresso, come detto, è posto sulla volta della galleria Claudio/Torlonia. Lo sviluppo totale è di circa 280 m caratterizzati da alcune interessanti evidenze:

- a) buona parte del percorso presenta un abbozzo di gradinatura invasa da consistente detrito;
- b) dopo circa 80 m è possibile rinvenire un breve cunicolo interrotto, ad andamento discendente e lungo circa m 8;
- c) a 232 m un bypass permette l'aggiramento del pozzo n° 22, profondo in totale m 122; supe-

ratolo è possibile percorrere altri 44 m circa di galleria sino ad un consistente cumulo detritico e muratura che preclude ogni ulteriore transito verso l'esterno.

La Discenderia Salviano 2

L'ingresso è ubicato, con le stesse caratteristiche, poche decine di metri oltre quello della precedente discenderia. Anche in questo caso è possibile sintetizzarne le caratteristiche interne:

- a) sviluppo totale di circa 218 m in buona parte invasi da consistente detrito;
- b) dopo circa 40 m, sulla volta si

apre un cunicolo interrotto dopo 8 m di percorso probabilmente diretto ad incontrare l'omologo presente nella discenderia *Salviano 1*;

c) il bypass che permette l'aggiornamento del pozzo n° 22 è posto a circa 168 m; subito dopo una breve galleria orizzontale di m 14 immette nell'ultimo tratto, con maggiore acclività, esteso m 60 ed interrotto da un tamponamento in muratura.

La Discenderia Salviano 3 o Cunicolo del Calderaro

L'ingresso di questa discenderia si differenzia dagli altri del gruppo per essere agevolato da una serie di gradini incisi nella roccia. Questi hanno inizio solo nella parte terminale dei piedritti della galleria centrale. Non è agevole determinarne il periodo di esecuzione sia perché negli immediati pressi dei gradini sono evidenti le incisioni probabilmente realizzate durante i lavori fatti eseguire da Afan de Rivera, sia perché la stessa discenderia è certamente stata ri-usata, a differenza delle altre, anche dopo il suo originario impiego. Lo testimonia abbondantemente il fatto che la struttura si presenti pressoché priva di detrito e che sino ai decenni trascorsi era accessibile anche dall'esterno.

Gli elementi che la caratterizzano sono i seguenti:

a) un percorso totale di circa 224 m, con intercettazione del pozzo n° 22 a m 110 dal suo inizio;

b) bypass di circa 16 m di sviluppo per aggirare il citato pozzo. A differenza delle situazioni analoghe nelle precedenti discenderie, a monte del pozzo è ubicata

una diga di contenimento detritico; caso comunque affine al pozzo n° 23 intercettato dalla *Discenderia del Ferraro* sul versante lacustre del Monte Salviano;

c) dopo breve tratto orizzontale, circa 4 m, l'acclività della galleria riprende i valori iniziali, con tracce di gradini, per altri m 110 interrotti da una tamponatura realizzata in pietrame.

All'esterno è ancora possibile riscontrare l'originario ingresso, anch'esso murato.

La Discenderia Salviano 4

E' l'ultima del gruppo considerato (la *Discenderia* o *Cunicolo della Macchina* è ubicata molto più avanti) anche se è in posizione leggermente più lontana da quelle sin qui descritte. Occorre altresì osservare che la presenza di questa struttura non è evidenziata in nessuno dei rilievi storici considerati. Viceversa, lo è il pozzo n° 21, profondo m 105, che sbocca in posizione adiacente l'apertura della discenderia. Circoscrive questo pozzo un tortuoso diverticolo che appare non abbia continuità con la predetta che, inoltre, appare proprio sfondata in platea nei suoi primi metri di sviluppo. Con un angolo di acclività notevole, ma rapportabile a quello delle similari strutture, la discenderia *Salviano 4* si sviluppa per soli m 41 circa, con una frana sul fondo. Questa appare interessata da un vistoso concrezionamento e da fori di barramine che ne testimoniano un abortito tentativo di rimozione. Un ulteriore elemento degno di attenzione è fornito da breve diverticolo, circa due metri

di sviluppo, aperto nella sua volta e diretto ad intercettare il pozzo n° 21. Non è raro riscontrare un notevole apporto idrico.

Cunicolo o Discenderia della Macchina

L'ingresso di questa discenderia è posizionato all'interno di una proprietà privata. La testata è realizzata in conci di pietra ed a questa segue il profilo regolare della galleria scavata in roccia. Il concrezionamento è notevole e nell'ultimo tratto riveste completamente la caratteristica gradinatura; anche in questo tracciato si rinvengono delle riseghe, realizzate con lo stesso scopo di quelle già rintracciate nelle discenderie appena descritte, anche se variano per numero e dimensioni. Alcuni brevi diverticoli di natura carsica sono tamponati in parte con muratura antica, probabilmente precedenti i lavori ottocenteschi, come già avvenuto per la *Discenderia Imperiale*. Nel tratto iniziale alcuni solchi incavati sulle pareti fanno supporre la presenza di antiche paratie. A metà percorso la galleria intercetta il pozzo n° 14 (profondo m 79,80) il cui accesso è protetto da una porzione incompleta di muratura. Un ampio bypass con percorso in discesa e non rettilineo aggira l'ostacolo. In questo punto sono riscontrabili e ben evidenziate le tracce di lavorazione ed i difetti di direzione. Nel tratto successivo la galleria acquisisce un profilo regolare, con presenza di nicchie per il probabile alloggio delle lucerne, per condurre, tramite gradini, al collettore centrale⁵.

Bibliografia

AFAN DE RIVERA C., 1836, *Progetto della restaurazione dello emissario di Claudio e dello scolo del Fucino*, Stamperia del Fibreno, Napoli, pp. XV, 372.

ANTINORI A.L., 1781, *Raccolta di memorie istoriche delle tre Provincie degli Abruzzi*, Tomo I, Napoli.

BRISSE A., De ROTROU L., 1883, *Prosciugamento del Lago Fucino fatto eseguire da Sua Eccellenza il Principe Alessandro Torlonia*, Roma.

BURRI E., 1991, *Storia di un lago: il Fucino in Abruzzo*, Terra, Patron ed., Bologna, pp. 42-52.

BURRI E., 1994, *Analisi topografica dell'emissario Claudio-Torlonia*, in "Sulle rive della memoria: il lago Fucino e il suo Emissario" (a cura di E. Burri), Pescara, CARSA Ed., pp. 234-261.

BURRI E., 1995, *Problemi di conservazione, tutela e fruizione degli antichi emissari artificiali e sotterranei dei laghi endoreici dell'Italia centrale*, Proc. Ith Int. Cong. "Science and Technology for the Safeguard of

- Cultural Heritage in the Mediterranean Basin*”, Catania/Siracusa, pp. 1595-1601.
- BURRI E., 2001, *Inghiottitoi naturali e vertenze territoriali: la Petogna, il Comune di Avezzano e la Famiglia Torlonia*, Atti e Memorie della Commissione Grotte “E. Boegan”, Trieste, 38, pp. 17-25.
- BURRI E., 2004, *Storia di un lago e della sua bonifica*, èDicola Ed., Chieti.
- BURRI E., CASTELLANI V., 1994, *L'emissario claudiano del Fucino: un'analisi strutturale*, in “*Sulle Rive della Memoria - Il Lago Fucino ed il suo Emissario*”, CARSA ed., Pescara, pp. 262-281.
- BURRI E., MATTIOCCO E., 1994, *Antica cartografia dell'emissario del Fucino*, in “*Sulle Rive della Memoria - Il Lago Fucino ed il suo Emissario*”, CARSA ed., Pescara.
- BURRI E., LEVEAU P., NICOD J., *Régulation romaine et drainage moderne du Fucino (lac karstique de l'Abruzze, Italie centrale)*, Karstologia, 25, Paris, pp. 41-50.
- CAIROLI R., TORRIERI V., AGOSTINI S., 1994, *Il complesso archeologico di età imperiale noto come “I Cunicoli di Claudio”*, in “*Sulle Rive della Memoria - Il Lago Fucino ed il suo Emissario*”, CARSA ed., Pescara, pp. 214-233.
- D'AMATO S., 1980, *Il primo prosciugamento del Fucino*, Centro Studi Marsicani, Avezzano.
- DE FAZIO G., 1817, *Relazione della visita del Fucino fatta in Luglio ed Agosto del 1816 e parere definitivo intorno alla bonificazione di quella vallata dato nello stesso anno sopra i fatti raccolti in detta visita, e nelle precedenti dal 1770 in quà*, Napoli.
- FABRETTI R.G., 1690, *De Columna Traiani syntagma. Accesserunt explicatio veteris tabellae anaglyphae Homeri Iliadem arque ex Stesihoro Aretino et Lesche Ilii excidum contententis et Emissarii Lacus Fucini descriptio una cum historia Belli Dacici a Traiano Caes.*, Roma, pp. 385-420.
- GEFFROY A., 1878, *L'Archeologie du lac Fucin*, Revue Archeologique, n. s., a XIX, 36, Paris.
- JATOSTI D., 1821, *Cenno sul Lago Fucino*, *Giornale Enciclopedico di Napoli*, a 15, V, Napoli, pp. 131-137.
- L.B., 1834, *Cenno sullo stato in che ritrovansi i lavori pel nettamento dell'Emissario di Claudio al mese di Novembre del 1834*, Napoli.
- LOLLI G., 1807, *Risposta del regio Canonico D. Giuseppe Lolli soprintendente della grand'Opera del Fucino, e de' Regj scavi di antichità in quella Provincia, colla quale si mettono in chiaro tutte le difficoltà insorte finora, e si mette in sicuro la felice ruscita di sì grand'opera*, Napoli.
- LETTA C., 1972: *I Marsi e il Fucino nell' antichità*, Cisalpino Goliardica, Milano.
- MANCINI C., 1856-57, 1858-59: *La Marsica e l'emissario di Claudio*, Poliorama Pittoresco, XVII-XVIII, Napoli.
- MESSINEO G., 1979: *L'emissario di Claudio*, in “*Fucino Cento Anni*”, E.R.S.A., L'Aquila, pp. 139-167.
- STILE I., 1807, *Sul lago Fucino*, *Corriere di Napoli*, Napoli. (pubblicata anche in edizione anastatica: s.i.d., *Relazione del lago Fucino e dell'emissario di Claudio scritta verso il cadere del sec. XVIII*, a cura di Ferdinando De Luca, Polla ed, Avezzano).

Note

- 1) Parte di queste note, in particolare, sono state tratte da: BURRI E., 1994, *Analisi topografica dell'emissario Claudio-Torlonia*, in “*Sulle rive della memoria: il lago Fucino e il suo Emissario*” (a cura di E. Burri), Pescara, CARSA Ed., pp. 234 - 261.; BURRI E., CASTELLANI V., 1994, *L'emissario claudiano del Fucino: un'analisi strutturale*, in “*Sulle Rive della Memoria - Il Lago Fucino ed il suo Emissario*” (a cura di E. Burri), CARSA ed., Pescara, pp. 262-281; BURRI E., 2001, *Inghiottitoi naturali e vertenze territoriali: la Petogna, il Comune di Avezzano e la Famiglia Torlonia*, Atti e Memorie della Commissione Grotte “E. Boegan”, Trieste, 38, pp.: 17-25; BURRI E., 2004, *Storia di un lago e della sua bonifica*, èDicola Ed., Chieti.
- 2) L'emissario sotterraneo del Fucino è normalmente visitabile con alcune precauzioni. Fondamentale ed irrinunciabile è la richiesta di autorizzazione all'ARSSA, proprietaria della struttura idraulica. Il non farlo è penalmente perseguibile poiché si è in presenza di una proprietà il cui accesso è interdetto per legge. Ma non solo questo, poiché la galleria in oggetto è frequentemente utilizzata per le manovre idrauliche relative alle attività di irrigazione ed al funzionamento della locale cartiera e della centrale idroelettrica. Facilmente, quindi, si possono verificare piene di notevole entità che non sono assolutamente prevedibili né, tanto meno, gestibili. Tutte le uscite delle discenderie, inoltre, sono state chiuse con cancelli.
- 3) Tutti i rilievi sino ad oggi realizzati – l'aggiornamento e l'implemento sono in corso – possono essere consultati in “*Sulle Rive della Memoria - Il Lago Fucino ed il suo Emissario*” (a cura di E. Burri), CARSA ed., Pescara.
- 4) La numerazione, in sequenza, dei pozzi e la toponomastica delle discenderie sono quelle adottate da Brisse & De Rotrou.
- 5) Un sentito ringraziamento all'Ing. Franco Ciofani ed al Geom. Vittorio Di Giamberandino, dell'ARSSA, che hanno consentito, stimolando e sostenendone l'esecuzione, lo studio di base nel collettore sotterraneo del Fucino. La nuova fase di indagini, ha iniziato l'iter esecutivo e, si spera, entro breve termine di avere nuove indicazioni per la soluzione e la risposta ai molti quesiti e le variegiate incertezze.

Il progetto IPODATA

Nota preliminare



Carlo Germani

Società Speleologica Italiana

L'INGV e la sismologia a larga banda, in sintesi

L'Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia (www.ingv.it) svolge il compito di sorveglianza sismica del territorio nazionale attraverso una rete di sensori collegati in tempo reale al centro di acquisizione dati di Roma.

Lo scopo di tale rete è duplice: la comunicazione tempestiva agli organi di Protezione Civile dei dati relativi alla localizzazione e all'entità di ogni evento sismico e la produzione di informazioni scientifiche di base per una migliore conoscenza dei fenomeni sismici, con particolare riguardo alla comprensione dei processi sismogenetici della penisola.

La sismologia a larga banda (Broad Band o Very Broad Band) nasce con l'intento di registrare il segnale sismico presente in un determinato sito con una curva di risposta molto ampia ed uniforme, per periodi da 0,1 sec a 100 sec (BB) ed oltre (VBB). Sarà poi compito di chi analizza i dati scegliere quale parte dello spettro conside-

Riassunto

Il Progetto IPODATA è una inedita collaborazione tra l'Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia (INGV) e la Società Speleologica Italiana, tesa all'individuazione di siti ipogei atti alla collocazione di sismometri a "larga banda" e delle relative apparecchiature per la trasmissione in continuo dei dati al centro di acquisizione presso l'INGV di Roma.

Abstract

The project IPODATA represents a new kind of co-operation between the National Institute of Geophysics and Vulcanology (INGV) and the Italian Speleological Society (SSI). The purpose of the co-operation is to locate underground sites suited to the placement of broad band sismometers and related devices, for the continuous data transmission to the data center at the INGV seat in Rome.

rare, a seconda del tipo di studio che si propone.

Usando i sismometri a corto periodo si opera di fatto un filtraggio del segnale, per mettere in evidenza le frequenze tipiche dei terremoti locali (1-10 Hz) a scapito delle basse frequenze, che vengono considerate "rumore". Nella moderna sismologia però questo "rumore" diventa esso stesso soggetto di indagine, oltre al fatto che lo studio dei telesismi (cioè eventi lontani di grossa magnitudo) si basa sostanzialmente sulle basse frequenze. In pratica una rete di strumenti a corto periodo è senz'altro sufficiente per la individuazione di eventi locali, ma ha una valenza di ricerca del tutto non paragonabile a

una rete di BB.

I sensori a larga banda (BB o VBB) presentano però dei problemi legati alla loro stessa sensibilità. In particolare richiedono al sito un rapporto segnale/rumore particolarmente favorevole e sono disturbati dal rumore ad alta frequenza di origine antropica (strade, ferrovie, fabbriche, etc.) e naturale (vento, corsi d'acqua). Questi tipi di rumori ad alta frequenza sono originati essenzialmente in superficie e si trasmettono soprattutto entro i primi metri di terreno, poi la terra stessa fa da filtro per le alte frequenze. Il problema deriva dal fatto che questi possono essere così intensi da mascherare totalmente segnali sismici di frequenza paragonabile.

I sensori a larga banda, a differenza dei corto periodo, risentono in modo molto significativo anche delle variazioni del campo barico e della temperatura, che corrispondono a disturbi sulle basse frequenze.



Figura1: prova di rumore nelle CA270LaRM. Il sismometro "alto" (foto C. Germani).

Obiettivi del progetto IPODATA

Considerando quanto sopra esposto, l'installazione di sismometri BB o VBB in profondità dovrebbe permettere di eliminare almeno una parte del fondo di origine umana o naturale, migliorando il rapporto segnale/rumore, mentre la relativa costanza di temperatura ed umidità che caratterizza gli ipogei, sia naturali che di origine antropica, favorirebbe la stabilità delle rilevazioni.

Gli obiettivi del progetto IPODATA - INGV possono essere così sinteticamente riassunti:

- ampliare la Rete Nazionale di rilevamento;
- migliorare il rapporto segnale/rumore nelle registrazioni a larga banda;
- proteggere i sensori dalle variazioni di pressione e temperatura;
- limitare la deriva termica dei componenti elettronici;
- interporre tra i sensori e il mondo esterno uno "schermo" roccioso che attenui il rumore antropico, marino, ecc.;
- rendere stabile tale miglioramento.

Le stazioni sismiche interessate al progetto Ipodata sono di due tipi, una a trasmissione satellitare (Nanometrics) e una con trasmissione via cavo (GAIA_INGV). La scelta tra una modalità e l'altra dipende dalle caratteristiche logistiche del sito.

La stazione sismica "ipogea" si compone comunque di un sensore (un cilindro di circa 25 cm di diametro e 30 cm di altezza) e di un digitalizzatore (una scatola impermeabile circa 20 x 20 x 10 cm posizionata accanto al sensore) mentre all'esterno sono collocati gli apparati per la trasmissione dei dati, un GPS per il sincronismo, il sistema di alimentazione.

L'accordo SSI-INGV si focalizza soprattutto sulla ricerca di ipogei

Figure 2, 3, 4 e 5: prova di rumore nella CA270LaRM. Dall'alto: i materiali e gli speleologi all'esterno dell'ipogeo; l'ingresso del cunicolo; la preparazione degli strumenti; il sismometro "profondo" viene calato nel P58 da M. Mazzoli, della ASSO di Roma (foto di C. Germani e A. De Paolis).



di origine antropica, in quanto le grotte naturali sono spesso caratterizzate da ambienti di percorribilità difficile da parte di non esperti e dalla presenza costante dell'acqua, che le percorre, le scava, le rende umide e "rumorose" dal punto di vista sismico.

I sismometri è dunque meglio metterli in cavità artificiali? Sembrerebbe proprio di sì anche perché, essendo scavate dall'uomo dovrebbero essere "a sua misura", almeno in origine...

In ogni caso, però, le grotte naturali non sono escluse a priori dalla ricerca.

Le caratteristiche richieste ad un sito sono piuttosto complesse e troppo lunghe da esporre in questa sede, ma in estrema sintesi possono essere così riassunte:

- disponibilità all'esterno dell'ipogeo di un'area per l'antenna parabolica ed i pannelli solari o, in alternativa, ragionevole vicinanza di rete elettrica e/o telefonica;
- lontananza del sito da possibili sorgenti di rumore (uno o più km da strade a traffico intenso, fabbriche, cave, gallerie stradali o ferroviarie, zone abitate, torrenti, acquedotti, gasdotti, etc.);
- possibilità di porre i sensori ad almeno un centinaio di metri di distanza dall'ingresso;
- possibilità di proteggere la strumentazione da furti, atti vandalici, ecc.

Qualche esempio di possibile sito:

- cunicoli artificiali abbandonati;
- miniere chiuse, ma ancora in sicurezza;
- gallerie stradali o ferroviarie abbandonate;
- gallerie militari abbandonate.

Fasi del progetto

Sono state programmate due fasi: la prima (conclusa nel novembre 2005) prevedeva la ricerca attraverso il catasto CA, ma anche nella memoria degli speleologi, di possibili siti. I dati richiesti erano pochi e sintetici: nome dell'ipogeo, localizzazione sommaria, alcune caratteristiche dell'esterno e dell'interno relative al possibile posizionamento degli strumenti, il nome di un referente per i successivi sopralluoghi. La raccolta dei dati è avvenuta in formato elettro-

nico attraverso schede realizzate in Excel.

La seconda fase, più lunga e complessa, si concluderà nel corso del 2006 e prevede sopralluoghi nei siti segnalati con tecnici dell'INGV, per effettuare verifiche sul campo ed eventuali "prove di rumore" con sismometri mobili.

Questa seconda verifica operativa si rende assolutamente necessaria in quanto le caratteristiche richieste ad un sito sono molto particolari e non è stato oggettivamente possibile sintetizzarle tutte nella scheda di segnalazione. Solo con dei sopralluoghi sarà possibile stabilire l'effettiva adeguatezza del sito segnalato. Dall'esperienza fatta fin'ora il rapporto tra siti proposti e siti verificati adeguati è di circa 10 a 1.

Prime prove sul campo

Dopo una serie di sopralluoghi in vari ipogei del Lazio, sono stati installati due strumenti di prova nella zona dei Castelli Romani, all'interno di un cunicolo artificiale scavato all'inizio del secolo scorso per la ricerca dell'acqua (Ca270LaRM, figura 7). Un primo strumento è stato collocato a circa 80 metri dall'ingresso (figura 1) mentre un secondo è stato installato alla base di un pozzo, alla quota di -58 metri rispetto allo stesso ingresso (figura 6). Entrambi hanno dato buoni risultati per quanto concerne il rapporto S/N.

Entro l'anno sono previsti ulteriori sopralluoghi ed esperienze analoghe in siti identificati in Liguria, Campania, Puglia e Calabria.

Come evidenziato in precedenza la ricerca di siti adatti ad ospitare le stazioni sismometriche risulta alquanto complessa, soprattutto dal punto di vista della logistica dell'installazione, ed è per questo sempre aperta a nuovi contributi.

Chi fosse interessato può chiedere ulteriori notizie ai curatori regionali del catasto delle cavità artificiali o all'autore, al mail ipodata@ssi.speleo.it.

Regione	Numero di siti segnalati
Valle d'Aosta	0
Piemonte	10
Lombardia	0
Veneto	10
Trentino AA	8
Friuli VG	4
Liguria	14
Emilia Romagna	0
Toscana	1
Umbria	2
Lazio	5
Marche	0
Abruzzo	0
Molise	0
Campania	8
Basilicata	0
Puglia	19
Calabria	7
Sicilia	0
Sardegna	0

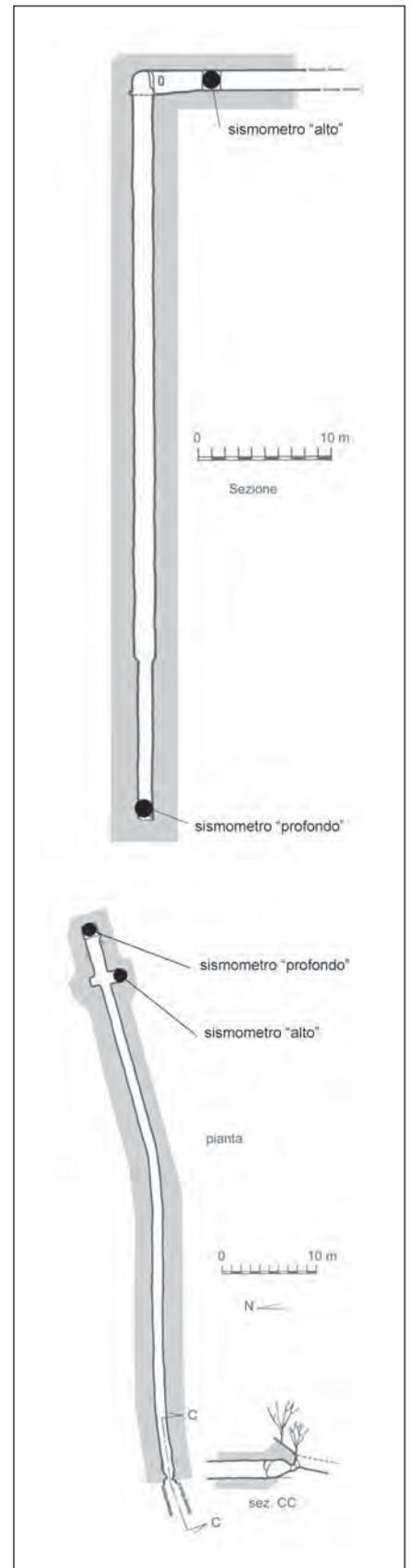


Tabella 1 (in alto a sin.): il numero di siti segnalati nella prima fase, ordinati per regione.

Figura 6 (a sin.): la strumentazione provvisoria "profonda" posizionata alla base del P58 della CA270LaRM (foto A. De Paolis).

Figura 7 (sopra) pianta e sezione della CA270LaRM (grafica C. Germani)..

Tecniche di video ispezione nell'esplorazione di cavità artificiali

Alberto Gussago

Associazione Speleologica Bresciana

Com'è affascinante il mondo sotterraneo "naturale", altrettanto può esserlo quello "artificiale" specie quando è carico di eventi storici e collocato in contesti già interessanti sotto questo aspetto.

L'ASB, Associazione Speleologica Bresciana, si occupa, oltre che della normale attività sportiva in cavità naturali, anche di effettuare rilievi ed esplorazioni di ambienti realizzati artificialmente, quali canali, gallerie, acquedotti, rifugi antiaerei, torri, bastioni e quant'altro.

In particolare, dal 1998 all'interno dell'ASB si è costituito un gruppo di speleologi che, in accordo con il Comune di Brescia, hanno iniziato un lavoro di studio sul Castello di Brescia, in un'area di circa 75.000 mq, che ha portato alla realizzazione dell'unica mappa completa della fortezza. Questo grazie anche al ritrovamento e all'esplorazione di ambienti ormai dimenticati a causa dell'invasione della vegetazione, di parziali demolizioni, modifiche strutturali, crolli o riempimenti con materiale inerte e conseguente occlusione dei punti di accesso. Tutti eventi avvenuti in un ampio arco temporale, dato che alcuni manufatti di questo grande complesso risalgono al primo secolo dopo Cristo.

Spesso gli ambienti risultano inaccessibili per problemi di sicurezza, in quanto pericolanti ed instabili, oppure perché le aperture oggi presenti hanno dimensioni troppo ridotte per permettere l'accesso. Quest'ultimo problema, se ci troviamo in un sito protetto e vincolato dal punto di vista storico e/o archeologico, è accentuato dall'im-

possibilità di effettuare modifiche alla struttura, ovvero praticare nuovi accessi o allargare le aperture esistenti.

La presenza di ingressi murati, feritoie o fori di aerazione, sono prove tangibili dell'esistenza di luoghi celati e, in questo caso, risulta "facile" scoprirli.

Diversamente, dove queste tracce sono a loro volta nascoste, ad esempio da fitta vegetazione o da tamponamenti ben eseguiti che ricostituiscono la trama muraria, solo lo studio attento del luogo, la ricerca e la giusta interpretazione delle mappe storiche può rivelare la presenza di ambienti al di là di una parete o nel sottosuolo.

In avanzata fase dello studio riguardante gli ambienti cosiddetti praticabili, cioè dove l'ingresso è possibile se pur a volte solo con tecniche di tipo speleologico, è stata avviata una nuova fase che riguarda gli ambienti inaccessibili e che rientrano nelle casistiche sopra citate.

Esaminate tutte le aperture ad oggi conosciute (feritoie, fuciliere, fori di aerazione, canalizzazioni e simili) ed individuate quelle che chiaramente non presentano segni di immediata occlusione rimaneva il problema di come esplorarle ed eventualmente documentare eventuali ambienti con i quali potevano essere in comunicazione.

Il buon connubio tra la voglia di esplorare, conoscenze di elettronica e delle problematiche nel campo della robotica, ha permesso all'autore dell'articolo, socio dell'ASB, di realizzare gli strumenti adatti per l'esplorazione di questi luoghi inaccessibili. Sono così stati progettati e costruiti una telecamera

motorizzata ed un rover telecomandato.

La telecamera (Foto1) può essere manovrata dall'operatore in tre diverse direzioni lungo gli assi alto-basso, destra-sinistra, rotazione all'indietro. Il giusto sincronismo tra questi movimenti permette di effettuare riprese in qualsiasi

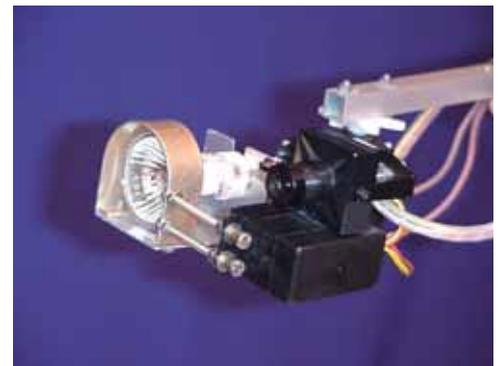


Foto 1: la telecamera (foto dell'Autore).

direzione si desidera.

La struttura sostiene, oltre alla telecamera, un faretto per l'illuminazione, i motori per la direzionalità e la relativa elettronica. Tutta la strumentazione è montata su un'asta telescopica che permette un agevole accesso alle cavità per almeno 5 m.

Faretto e telecamera si muovono all'unisono in modo che l'area inquadrata sia sempre illuminata.

La telecamera, a colori, è dotata di due obiettivi: un grandangolare (apertura visiva circa 90°) ed un teleobiettivo (30°).

Il faretto da 35W offre una illuminazione che permette buone riprese fino a 8 m di distanza.

Nella configurazione qui presentata, forti le cui dimensioni risultano almeno di 10 x 5 cm sono sufficienti per permettere il passaggio della



strumentazione.

La telecamera motorizzata è collegata via cavo ad una videocamera esterna che viene utilizzata dall'operatore come monitor per verificare la qualità delle riprese e memorizzare le stesse su nastro. In questo modo la completa documentazione dell'esplorazione resta a disposizione per essere esaminata successivamente.

Dal quadro di comando dell'apparecchiatura, di dimensioni tali da poter essere tenuto in mano, è possibile conoscere la direzione di ciò che è inquadrato senza bisogno di mantenere il contatto visivo con il gruppo motori.

Tutto il sistema non ha bisogno di collegamenti alla rete elettrica ed è completamente autonomo in quanto viene alimentato da proprie batterie a vantaggio della trasportabilità.

Ad oggi, con questo sistema, sono stati esplorati e documentati vari ambienti tra cui cisterne per l'acqua, una sortita (foto 2), trovate le prove dell'esistenza di due stanze in una torre trecentesca, un locale a difesa di un ponte levatoio (foto 3); non solo, su richiesta della Soprintendenza Archeologica della Lombardia, nei dintorni dell'area di un tempio di epoca romana (I sec. D.C.) è stata effettuata l'esplorazione di una stretta canalizzazione verticale che si collega ad una piccola galleria tamponata. La canalizzazione è sufficientemente grande per permettere il passaggio di uno speleologo, ma il rischio di trovarsi in un ambiente pericolosamente instabile o in un raccordo fognario oppure in una antica fossa comune (a pochi metri di distanza è presente una chiesa ed il tempio stesso), si è preferito utilizzare questo metodo di esplorazione che permette una anticipata visione globale del sito in completa sicurezza.

Nella stessa area, la video ispezione di una galleria di epoca romana è stata determinante nella decisione di effettuare i lavori di allargamento della fessura disponibile in modo da permetterci l'esplorazione di persona ed il rilievo della cavità stessa (foto 4).

Questo metodo è veloce e funzionale se la cavità da esplorare ha una



Foto 2, 3 e 4 (dall'alto): alcune immagini a risoluzione video ottenute durante le esplorazioni condotte con il video robot (foto dell'Autore).

forma praticamente rettilinea e dimensioni ridotte a qualche metro ma, ad esempio, in caso di canalizzazioni con un andamento non in linea retta, è impossibile seguirne l'intero percorso. Per questo scopo è stato realizzato un rover in grado di muoversi all'interno dell'ambiente da esplorare e pilotato da operatore (foto 5).

Quello che presentiamo, è un pro-

totipo funzionante, che serve per effettuare le riprese degli ambienti più accessibili e lo studio meccanico per poter realizzare un rover più funzionale. È dotato di quattro ruote motrici, due telecamere ed illuminazione autonoma. Nel caso accidentale che si capovolga è comunque in grado di muoversi sulle ruote per recuperare la posizione corretta. La forma è studiata per minimizzare le difficoltà di movimentazione in ambienti dissestati che presentano fessure, sassi o dislivelli.

Ovviamente, visto le ridotte dimensioni del rover, le asperità del suolo devono essere contenute entro limiti accettabili. È filoguidato e non radiocomandato in modo da eliminare i rischi di perdita a causa di problemi dovuti alla cattiva propagazione delle onde radio.

Le due telecamere di bordo, permettono di visualizzare ciò che sta davanti e dietro al robot. Questo permette l'esplorazione anche di cavità particolarmente strette dove il rover non ha possibilità di effettuare inversioni di marcia e di rendere quindi agevole e sicuro il ritorno del robot agendo in retromarcia. Queste telecamere, non sono direzionabili ma per l'esplorazione di condotte di dimensioni ridotte, sono adeguate allo scopo.

Nel caso nasca l'esigenza di esplorare ambienti più grandi, sul rover è possibile montare la telecamera motorizzata, prima descritta, in modo da poter effettuare riprese in qualsiasi direzione (foto 6).

L'apertura minima necessaria affinché il rover possa muoversi, è di 24 x 15 cm.

In conclusione, la video ispezione in ambito esplorazione di cavità artificiali, rende possibile una preventiva valutazione dei rischi prima dell'accesso di una persona ed una veloce ma accurata visione di insieme dell'ambiente inaccessibile, permettendo di decidere l'avvio o no dei lavori per ripristinare gli antichi accessi o eventualmente crearne altri.

Il successo di questo lavoro, ha contribuito al fatto che nuove strade si stanno aprendo per la nostra Associazione e, attualmente, siamo in contatto con il Comune



Foto 5: il "rover" in azione (foto dell'Autore).

di Brescia e la Soprintendenza Archeologica della Lombardia per proseguire la campagna di esplorazione presso strutture di epoca Romana in ambito cittadino.

Maggiori informazioni riguardo al lavoro svolto dall'ASB nel Castello di Brescia si possono reperire al sito www.speleoasb.it; sull'autore dell'articolo e sulla strumentazione utilizzata: www.aprobot.coianiz.it.



Foto 6: il "rover" con telecamera aggiuntiva montata (foto dell'Autore).

Imagna 2005

Sessione cavità artificiali

Esplorando! ...i luoghi e la memoria



Sabato 29 ottobre 2005 ore 9,30 - 13,30 presso l'ex Chiesa

Interventi di:

- Luca Dell'Olio e Giovanni Pendesini: **Cavità artificiali di Bergamo: il Forte di San Domenico 1588 (contrafforte di S. Stefano), la Galleria Rifugio del Comando tedesco 1940-45; Galleria Conca d'Oro.**
- Giampietro Marchesi: **La via del ferro e delle miniere della Valtrompia** (proiezione diapositive)
- Centro Studi Sotterranei Genova: **Sulle tracce di Senofonte - campagna di prospezioni sotterranee ad Ani, capitale dell'Armenia medievale** (presentazione Power Point, di Roberto Bixio, Vittoria Caloi, Vittorio Castellani, Mauro Traverso)
- Gruppo Grotte Recanati - Centro di Speleologia Montelago: **Laboratorio Didattico Archeologico di Potentia** presentazione CD Rom realizzato in collaborazione con la Soprintendenza Archeologica delle Marche e del Museo Archeologico di Ancona; **Didattica e archeologia in cavità artificiali** - proiezione
- Gruppo speleologico Mus Muris: **Luoghi, storia e leggende del sottosuolo piemontese** (filmato DVD realizzato con il patrocinio della Società Speleologica Italiana)
- Alberto Gussago: **Nuove tecniche esplorative in cavità artificiali: l'utilizzo di telecamere motorizzate e robot** (video)
- ASSO & Centro Ricerche Sotterranee Egeria: **Gli ipogei dell'antica Abbazia di San Nilo a Grottaferrata (Roma)** (proiezione e DVD promo)
- Associazione Speleologica Bresciana: **Segreti e segrete del castello di Brescia** (proiezione diapositive)

TAVOLA ROTONDA

Lunedì 31 ottobre 2005 ore 9,00 - 12,00 presso il Municipio, Sala Consiliare

- **Le cavità artificiali come opportunità per gli Enti Locali:** l'esempio del castello di Brescia.
- **Il Catasto Nazionale delle cavità artificiali italiane** - Presentazione della pubblicazione realizzata con il patrocinio de "I Borghi più belli d'Italia".
- **Progetto "Ipodata"** in collaborazione con l'Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia.
- **Progetto catasti speciali:** la Carta degli antichi acquedotti ipogei, la Carta del trogloditismo nel Mediterraneo.
- **Le cavità artificiali come laboratorio archeologico:** l'esperienza delle Marche.
- **Il catasto cavità artificiali del Trentino-Alto Adige:** lo stato dell'arte.
- **Cartografia delle cavità artificiali e regione Abruzzo:** una collaborazione per la cartografia digitale ufficiale della Regione Abruzzo.

Con interventi di Mauro Chiesi (Presidente SSI), Luciano Marizzoni (Associazione Speleologica Bresciana), Ezio Burri (Speleo Club Chieti), Marco Meneghini (Curatore catasto CA Trentino-Alto Adige), Marco Campagnoli (Gruppo Grotte Recanati), Carlo Germani (Coordinatore del progetto Ipodata), Elena Di Labio, Marco Meneghini, Carla Galeazzi (Curatori catasto CA),

MOSTRE FOTOGRAFICHE

Ricordando Bruno Signorelli *Scuole medie*

Brescia sotterranea *Scuole medie*

Il parco minerario della Valtrompia *Scuole medie*

Note per gli Autori

Saranno presi in considerazione per la pubblicazione lavori inediti in una delle lingue ufficiali dell'UIS (inglese, francese, tedesco, spagnolo) purchè corredati da ampio sommario, sia nella lingua originale che in inglese, che fornisca un'efficace sintesi del testo. Gli articoli devono essere inviati alla redazione su dischetto da 3,5", elaborati in Word per Windows 95/98 o in formato "solo testo", senza impaginazione (evitando rientri, interlinee diverse, tabulazioni, bordi e sfondi) e accompagnati da una copia cartacea di testo e figure. E' alternativamente possibile inviare lavori completi (testi, disegni e fotografie, scansioni con risoluzione minima di 400 dpi - formato TIFF) su Iomega ZIP da 100MB o su CD ROM. Eventuali note devono essere poste a fondo articolo. Le citazioni bibliografiche nel testo vanno indicate tra parentesi tonde: (nome dell'autore, anno di edizione). Più articoli dello stesso autore, pubblicati nello stesso anno, vanno distinti con lettere minuscole dopo la data (es.: ...1999a, ...1999b). La bibliografia deve essere in ordine alfabetico per autore e del tipo: cognome e nome, anno di pubblicazione, titolo, editore, altro.

I disegni (in formato A4 o comunque riducibili alle dimensioni massime di due pagine della rivista affiancate), le foto e le diapositive - di qualità idonea alla riproduzione - devono riportare una numerazione progressiva ed essere accompagnati dalle relative didascalie, scritte con le stesse caratteristiche del testo (file *.doc o *.txt e supporto cartaceo). Indicare sul telaietto delle diapositive e sul retro delle fotografie il nome dell'autore. Tutte le illustrazioni devono essere richiamate nel testo fra parentesi tonde con la dicitura (fig. 1, tav. 1, foto 1, ecc.), oppure indicate per esteso nel contesto di una frase. Lavori non conformi a tali norme editoriali verranno respinti al mittente.

Tutti gli articoli pervenuti saranno sottoposti per l'eventuale accettazione alla valutazione del Comitato Scientifico che si avvarrà anche di opportuni consulenti (referee) che potranno richiedere interventi e/o modifiche del testo. Il contenuto e la forma degli articoli pubblicati impegnano peraltro esclusivamente gli autori, che ne mantengono la proprietà. L'invio dell'articolo costituisce implicita autorizzazione alla pubblicazione a titolo gratuito.

Il materiale inviato non verrà restituito.

Author notes

Articles must be unpublished. Articles in Italian language will be considered only if supplied by an English wide summary. Articles written in one of the other official languages of the Union Internationale de Spéléologie (English, French, German, Spanish) will be accepted only if supplied by ample summary, that will be translated into Italian by editorial staff.

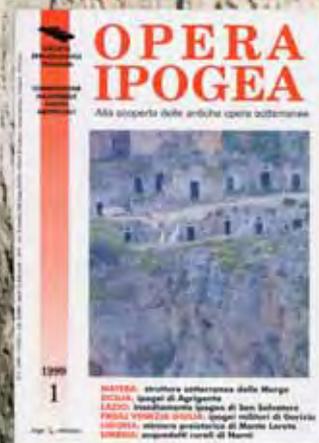
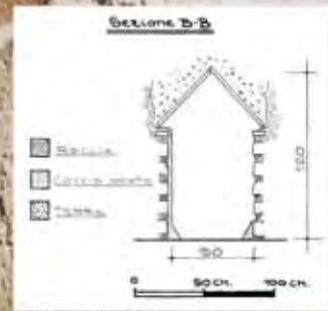
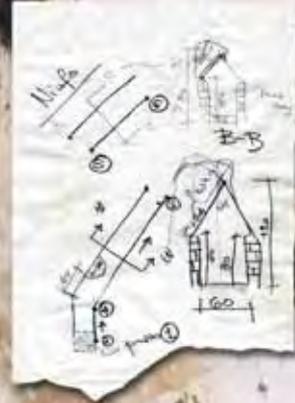
Articles should be sent on floppy disk (3,5") in WORD for Windows 95/98 or only text without any format, with text and pictures paper copy. Complete works (texts, drawings, pictures, and scans 400 dpi TIFF format) can also be sent on Iomega ZIP (100 MB) or CD-ROM.

Notes should be located at the end of the article. Bibliographic quotations should be located within brackets: (authors name, edition year). Articles written by the same author, published in the same year, should be distinguished with a lower-case letter after the date (ex.: 1999a, 1999b). Bibliography must be in alphabetical order by author: surname, name, editing year, title, edition, other. Drawing, pictures and slides of good quality should be progressively numbered with captions written with text format (*.DOC or *.TXT and paper copy). Drawing must be A4 format and anyway must be scalable into two magazine pages at maximum size. Pictures and slides must be referred to in the text within brackets (picture1, table1) or should be quoted in the article.

All articles would be submitted to Scientific Committee evaluation, it might ask for changes of the text. Content and format of published articles responsibility rests with authors, who will keep article ownership. Implicit authorisation to full publication is constituted by article entrusting. Articles supplied will not be given back. Works not in accordance with these publishing rules will be rejected.

OPERA IPOGEEA

Alla scoperta delle antiche opere sotterranee




SOCIETA'
SPELEOLOGICA
ITALIANA

COMMISSIONE
NAZIONALE
CAVITA'
ARTIFICIALI