

Estratto da:

OPERA IPOGEA

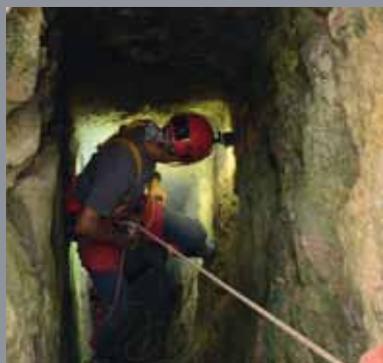
Journal of Speleology in Artificial Cavities

1-2 / 2020



IX Convegno Nazionale di Speleologia in Cavità Artificiali (Palermo) - 20 Marzo 2020

A cura di C. Galeazzi & P. Madonia



Rivista della Società Speleologica Italiana

Commissione Nazionale Cavità Artificiali



ISSN 1970-9692



IX CONVEGNO NAZIONALE SPELEOLOGIA IN CAVITÀ ARTIFICIALI

(Palermo) - 20 Marzo 2020



ISTITUTO NAZIONALE
DI GEOFISICA E VULCANOLOGIA
Sezione di Palermo

UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI PALERMO



Dipartimento di Scienze della Terra e del Mare



Federazione
Speleologica
Regionale Siciliana

HYPOGEEA



IX Convegno Nazionale di Speleologia in Cavità Artificiali

(Palermo) 20 Marzo 2020

SOCIETÀ SPELEOLOGICA ITALIANA (SSI)
COMMISSIONE NAZIONALE CAVITÀ ARTIFICIALI (CNCA)

Comitato organizzatore

Paolo Madonia (Presidente)

Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia, Palermo; CNCA SSI

Carla Galeazzi

Egeria Centro Ricerche Sotterranee, Roma; Hypogea; CNCA SSI

Michele Betti

Commissione Nazionale Cavità Artificiali della Società Speleologica Italiana

Marcello Panzica La Manna

Società Speleologica Italiana

Elena Alma Volpini

Hypogea Ricerca e Valorizzazione Cavità Artificiali

Enti Promotori

Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia

Università degli Studi di Palermo, Dip.di Scienze della Terra e del Mare

Società Italiana di Geologia Ambientale

Hypogea Ricerca e Valorizzazione Cavità Artificiali

Patrocini istituzionali

Federazione Speleologica Regionale Siciliana

Comitato Scientifico

Michele Betti

CNCA SSI

Roberto Bixio

Centro Studi Sotterranei, Genova; CNCA SSI

Vittoria Caloi

Egeria Centro Ricerche Sotterranee, Roma; CNCA SSI

Marianna Cangemi

Università degli Studi di Palermo, Dipartimento di Scienze della Terra e del Mare

Andrea De Pascale

Direttore Editoriale Opera Ipogea; Centro Studi Sotterranei, Genova; CNCA SSI

Sossio Del Prete

CNCA SSI

Carla Galeazzi

Egeria Centro Ricerche Sotterranee, Roma; Hypogea; CNCA SSI

Carlo Germani

Egeria Centro Ricerche Sotterranee, Roma; Hypogea; CNCA SSI

Giuliana Madonia

Università degli Studi di Palermo, Dipartimento di Scienze della Terra e del Mare

Massimo Mancini

Università degli Studi del Molise, Campobasso; CNCA SSI

Mario Parise

Università Aldo Moro, Dipartimento Scienze della Terra e Geoambientali, Bari

Stefano Saj

Direttore Responsabile Opera Ipogea; Centro Studi Sotterranei, Genova; CNCA SSI

Pietro Todaro

Società Italiana di Geologia Ambientale

Marco Vattano

Università degli Studi di Palermo, Dipartimento di Scienze della Terra e del Mare

- pag. 9 **Prefazione**
Carla Galeazzi, Paolo Madonia

OMAGGIO ALLA CITTÀ DI PALERMO E A SANTA ROSALIA SUA PATRONA

- pag. 13 **Le più antiche mappe geografiche del sottosuolo. Le incisioni dei rilievi delle grotte di Santa Rosalia a Palermo e a Santo Stefano Quisquina (Agrigento)**

The oldest underground geographical maps. The engravings of the maps of the caves of Santa Rosalia in Palermo and in Santo Stefano Quisquina (Agrigento province, Sicily, Italy)

Massimo Mancini, Paolo Forti

ANTICHE OPERE IDRAULICHE, SISTEMI DI RACCOLTA DELLE ACQUE METEORICHE

- pag. 29 **Attualità dei sistemi idrici ipogei di raccolta delle acque piovane**

Modernity of rain harvesting underground systems

Paolo Madonia, Marianna Cangemi, Ygor Oliveri

- pag. 35 **La pratica dei sistemi d'acqua sotterranei "ingruttati" nella Piana di Palermo e analisi della terminologia di riferimento**

The practice of the underground water systems *ingruttati* of the Piana di Palermo (Sicily, Italy) and analysis of reference terminology

Pietro Todaro

- pag. 45 **Il *qanat* di Villa Riso (Palermo, Sicilia)**

The Villa Riso *qanat* (Palermo, Sicily, Italy)

Giuseppe Avellone, Marco Vattano, Giuliana Madonia, Cipriano Di Maggio

- pag. 53 **Indagini preliminari sui sistemi di approvvigionamento idrico nell'area dell'*Insula I* di Capo Boeo (Marsala, Sicilia occidentale)**

Preliminary investigations on water supply systems in the *Insula I* area of Capo Boeo (Marsala, Western Sicily, Italy)

Laura Schepis, Pietro Valenti, Marco Vattano

- pag. 59 **Paolazzo: un acquedotto a tre strati (Noto - Canicattini Bagni, Siracusa)**

Paolazzo: a three layers aqueduct (Noto - Canicattini Bagni, Siracusa province, Italy)

Paolo Cultrera, Luciano Arena

- pag. 67 **Antiche strutture di trasporto idrico nel sottosuolo etneo (Catania, Sicilia)**

Ancient water pipes in Etna's underground (Catania province, Sicily, Italy)

Gaetano Giudice, Francesco Politano, Alfio Cariola

- pag. 75 **Indagini speleologiche preliminari sui sistemi di approvvigionamento idrico di acque meteoriche nell'area dell'ex ospedale psichiatrico di Agrigento (Sicilia)**
Preliminary speleological investigations on the water supply systems of rainwater in the area of the former psychiatric hospital in Agrigento (Sicily, Italy)
Giuseppe Lombardo, Giovanni Noto, Marco Interlandi, Elisabetta Agnello, Eugenio Vecchio, Giovanni Buscaglia
- pag. 83 **Roma: la valle del Velabro, il Tevere e il canale idraulico dei Tarquini prima della Cloaca Massima**
Rome: the Velabrum valley, the Tiber and the Tarquini's hydraulic canal before the Cloaca Maxima
Elisabetta Bianchi, Piero Bellotti
- pag. 91 **Sedici ponti-acquedotto romani appartenenti ai quattro acquedotti anienesi siti tra Galliciano nel Lazio, San Gregorio da Sassola e San Vittorino di Roma (Roma, Lazio)**
Sixteen Roman aqueduct-bridges belonging to the four Anienesi aqueducts located between Galliciano nel Lazio, San Gregorio da Sassola and San Vittorino di Roma (Roma province, Latium, Italy)
Luigi Casciotti
- pag. 101 **Sistema di drenaggio artificiale dei bacini vulcanici Albano e Turno (Lazio): analisi delle modificazioni nel corso dei secoli**
Artificial drainage system of the volcanic basin of Albano and Turno (Latium, Italy): analysis of the modifications of the hydraulic environment over the centuries
Carlo Germani, Carla Galeazzi, Vittoria Caloi, Sandro Galeazzi
- pag. 109 **Anagni (Frosinone, Lazio): antichi sistemi di captazione delle vene d'acqua sotterranee, loro canalizzazione e immagazzinamento**
Anagni (Frosinone province, Latium, Italy): ancient collection systems of underground water veins, their ducting and storage
Mara Abbate, Carla Galeazzi, Carlo Germani, Andreas Schatzmann, Elena Alma Volpini
- pag. 119 **L'approvvigionamento idrico nelle aree vulcaniche dei Monti Cimini (Viterbo, Lazio) nell'antichità: nuove acquisizioni**
Water supply in volcanic areas of Cimini Mountains (Viterbo province, Latium, Italy) during ancient times: new data
Andrea Sasso, Gabriele Trevi
- pag. 129 **Nuovi ritrovamenti e studio del tracciato dell'Acquedotto Augusteo che costeggia il versante occidentale della collina di Posillipo (Napoli, Campania)**
New discoveries and research of the route of the Augustan aqueduct that follows the western slopes of the Posillipo hill (Naples, Campania, Italy)
Mauro Palumbo, Mario Cristiano, Luigi De Santo, Marco Ruocco
- pag. 137 **Aqua Augusta Campaniae: il doppio speco di via Olivetti (Pozzuoli, Napoli)**
Aqua Augusta Campaniae: the twin channels in Olivetti road (Pozzuoli, Naples province, Italy)
Graziano Ferrari, Raffaella Lamagna, Elena Rognoni
-

- pag. 145 Parco delle terme di Baia (Bacoli, Napoli): le cisterne del settore dell' *Ambulatio***
Baia baths archaeological Park (Bacoli, Naples province, Italy): the water tanks in the *Ambulatio* sector
Graziano Ferrari, Daniele De Simone, Raffaella Lamagna, Elena Rognoni
- pag. 153 Le monumentali neviere del Materano (Basilicata)**
The majestic ice-houses in the Matera area (Basilicata, Italy)
Raffaele Paolicelli, Francesco Foschino, Angelo Fontana
- pag. 159 Il censimento degli antichi acquedotti della provincia di Bologna**
Ancient aqueducts in the Bologna province (Italy): preliminary list
Danilo Demaria
- pag. 169 Il sistema di intercettazione e accumulo delle acque meteoriche nell'abitato rupestre della morgia di Pietravalle a Salcito (Campobasso, Molise)**
The system of interception and accumulation of rainwater in the cave settlement of the morgia of Pietravalle in Salcito (Campobasso province, Molise, Italy)
Carlo Ebanista, Andrea Capozzi, Andrea Rivellino, Fernando Nobile, Massimo Mancini
- pag. 179 Opere idrauliche a scopo di bonifica nel territorio Salentino (Puglia)**
Hydraulic works for land reclamation in Salento (southern Apulia, Italy)
Marcello Lentini, Mario Parise, Francesco De Salve
- pag. 187 Acquedotti romani in Sardegna, sintesi delle conoscenze e prospettive esplorative**
Roman aqueducts in Sardinia (Italy), synthesis of knowledge and exploration perspectives
Pier Paolo Dore, Marco Mattana
- pag. 197 L'antico acquedotto della seicentesca Fonte Cesia in Todi**
The ancient aqueduct of the 1600's Fonte Cesia in Todi (Perugia province, Italy)
Maurizio Todini

MONITORAGGIO E PREVENZIONE, CENSIMENTI E CATALOGAZIONE

- pag. 207 Strumentazione geofisica in cavità artificiali per il monitoraggio sismico e per lo studio di precursori sismici**
Geophysics instrumentation in artificial cavities for seismic monitoring and for the study of seismic precursors
Paolo Casale, Adriano Nardi, Alessandro Pignatelli, Elena Spagnuolo, Gaetano De Luca, Giuseppe Di Carlo, Marco Tallini, Sandro Rao
- pag. 215 Individuazione di cavità attraverso tomografie elettriche e sismiche**
Cavity detection using seismic refraction and electrical resistivity tomographies
Alessandra Carollo, Patrizia Capizzi, Raffaele Martorana, Marco Vattano
- pag. 221 Applicazione di una procedura per la valutazione della suscettibilità a crolli di cavità artificiali**
Implementing a procedure for the assessment of the susceptibility to collapse in artificial cavities
Antonio Gioia, Mario Parise

- pag. 229 Modello geologico tridimensionale del sottosuolo e dello sviluppo delle cavità in un'area fortemente urbanizzata della Campania settentrionale**
3D geological underground model and artificial caves development in a northern Campania highly urbanized area (Italy)
Daniela Ruberti, Paolo Maria Guarino, Salvatore Losco, Marco Vigliotti
- pag. 237 Le cavità nel sottosuolo del territorio di Sant'Arpino (Caserta, Campania): catalogazione in ambiente GIS**
The underground cavities in the territory of Sant'Arpino (Caserta province, Campania, Italy): a GIS-based register
Marco Vigliotti, Luca Dell'Aversana, Daniela Ruberti
- pag. 245 Cavità artificiali nel centro storico di Ginosa (Taranto, Puglia) e relative problematiche di dissesto geo-idrologico**
Artificial cavities in the historical center of Ginosa (Taranto province, Apulia, Italy) and related geo-hazard issues
Mario Parise
- pag. 253 Cavità artificiali nel Parco di Portofino (Genova, Liguria): censimento e classificazione**
Artificial cavities in Portofino Park (Metropolitan City of Genoa, Liguria, Italy): inventory and classification
Francesco Faccini, Lara Fiorentini, Martino Terrone, Luigi Perasso, Stefano Saj
- pag. 263 Le cavità antropiche di Gravina in Puglia (Bari, Puglia): aspetti storici e geotecnici**
Historical and geotechnical aspects of the artificial caves in the urban settlement of Gravina in Puglia (Bari province, Apulia, Italy)
Alessandro Parisi, M. Dolores Fidelibus, Valeria Monno, Michele Parisi, Natale Parisi, Vito Specchio, Giuseppe Spilotro

OPERE INSEDIATIVE CIVILI, ESTRATTIVE, BELLICHE E DI TRANSITO

- pag. 275 Il complesso rupestre della Théotokos Kilise (Göreme, Cappadocia, Turchia)**
The Théotokos Kilise rupestrian complex (Göreme province, Cappadocia, Turkey)
Carmela Crescenzi
- pag. 285 Riscoperta di alcuni ipogei artificiali nel Comune di Sutera (Caltanissetta, Sicilia centrale)**
Re-discovery of some man-made cavities in the Sutera Municipality (Caltanissetta province, central Sicily, Italy)
Marco Vattano, Nino Pardi, Antonio Domante, Pietro Valenti, Giuliana Madonna
- pag. 293 Sistemi ipogei di Massa Martana (Perugia) in Umbria. Indagini preliminari**
Hypogeal systems at Massa Martana in Umbria (Perugia province, Italy). Preliminary investigations
Giulio Foschi, Gianluigi Guerriero Monaldi, Virgilio Pendola

- pag. 303 Insedimenti rupestri dell'Alto Crotonese (Calabria)**
Cave settlements in the "Alto Crotonese" (Crotona province, Calabria, Italy)
Felice Larocca, Francesco Breglia, Katia Rizzo
- pag. 311 Molarice, la miniera dimenticata (Schilpario, Bergamo)**
Molarice, the forgotten mine (Schilpario, Bergamo province, Italy)
Giovanni Belvederi, Maria Luisa Garberi, Guglielmo Sarigu
- pag. 321 Le latomie ipogee del Plemmirio (Siracusa, Sicilia sud-orientale)**
The hypogean Quarries of *Plemmirio*, (Siracusa, South-eastern Sicily, Italy)
Luciano Arena, Corrado Marziano
- pag. 329 Le cave di "ghiara" nella provincia di Catania: aggiornamenti su recenti rinvenimenti (Catania e Pedara, Sicilia)**
"Ghiara" quarries in Catania province: news on recent discoveries (Sicily, Italy)
Gaetano Giudice, Francesco Politano, Alfio Cariola
- pag. 337 Le gallerie della ferrovia dimenticata che collegava Sasso Marconi a Lagaro (Bologna) e il più importante sito strategico italiano della Seconda Guerra Mondiale**
The tunnels of the forgotten railway Sasso Marconi-Lagaro (Bologna province, Italy) and the most important Italian strategic site in the Second World War
Danilo Demaria
- pag. 347 The underground shelters of Kanlısivri Mevkii in Göreme (Cappadocia, Turkey)**
I rifugi sotterranei di Kanlısivri Mevkii in Göreme (Cappadocia, Turchia)
Pierre Lucas, Roberto Bixio
- pag. 357 Ritrovamento di un ricovero antiaereo dell'isola di Malta. Quadro comparativo con i ricoveri antiaerei di Napoli (Campania)**
New discovery and research of an air-raid shelter in Malta island. Comparison with the air-raid shelters of Naples (Campania, Italy)
Mauro Palumbo, Mario Cristiano, Serena Russo, Marco Ruocco
- pag. 365 I rifugi antiaerei di Porto Torres (Sassari, Sardegna)**
The Porto Torres air-raid shelters (Sassari province, Sardinia, Italy)
Pier Paolo Dore, Eleonora Dallochio
- pag. 373 Indice per autori**
-

OPERA IPOGEA

*Memorie della Commissione Nazionale Cavità Artificiali
www.operaiipogea.it*

Semestrale della Società Speleologica Italiana

Anno 22 - Numero 1/2 - Gennaio/Dicembre 2020

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

Proprietario:

Società Speleologica Italiana

Direttore Responsabile:

Stefano Saj

Direttore Editoriale:

Andrea De Pascale

Comitato di Redazione:

*Michele Betti, Vittoria Caloi, Sossio Del Prete,
Carla Galeazzi, Carlo Germani, Mario Parise*

Sede della Redazione:

*c/o Andrea De Pascale - Corso Magenta, 29/2 - 16125 Genova
andreadepascale@libero.it*

Comitato Scientifico:

*Roberto Bixio, Elena Calandra, Franco Dell'Aquila, Carlo Ebanista,
Angelo Ferrari, Nakiş Karamağarali (TR), Aldo Messina, Roberto Nini, Mario Parise,
Mark Pearce (UK), Fabio Redi, Stefano Saj, Jérôme Triôlet (FR), Laurent Triôlet (FR)*

Recensioni:

*Roberto Bixio - Via Avio, 6/7 - 16151 Genova
roberto_bixio@yahoo.it*

Composizione e impaginazione:

Fausto Bianchi, Enrico Maria Sacchi

Foto di copertina:

Immagini tratte dagli articoli del presente numero doppio della rivista

Foto quarta di copertina:

Immagini tratte dagli articoli del presente numero doppio della rivista

La rivista viene inviata in omaggio ai soci sostenitori e ai gruppi associati alla SSI

Prezzo di copertina:

Euro 40,00

Tipografia:

A.G.E. s.r.l.

Via della Stazione, 41

61029 Urbino (PU)

Tel. 0722 328756

**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.**

Sistema di drenaggio artificiale dei bacini vulcanici Albano e Turno (Lazio): analisi delle modificazioni nel corso dei secoli

Artificial drainage system of the volcanic basin of Albano and Turno (Latium, Italy): analysis of the modifications of the hydraulic environment over the centuries

Carlo Germani^{1,2}, Carla Galeazzi^{1,2}, Vittoria Caloi^{1,2}, Sandro Galeazzi¹

Riassunto

L'emissario del lago Albano (Castel Gandolfo, Roma) è una delle maggiori opere idrauliche dei Colli Albani, oggetto di approfonditi studi speleologici a partire dagli anni '90 del secolo scorso e, più recentemente, da parte della federazione Hypogea (Albanus Project). Non distante, nei pressi di Pavona (frazione di Castel Gandolfo) un piccolo specchio d'acqua è quel che resta del *Lacus Turni*, il lago di Turno, anch'esso di origine vulcanica e ben noto ai Romani. Nel diciassettesimo secolo lo specchio d'acqua fu prosciugato, per volere di Papa Paolo V, grazie alla realizzazione di un emissario sotterraneo. Tuttavia le fonti iconografiche attestano interventi precedenti a tale epoca, nonché un collegamento con l'emissario Albano. Le due strutture probabilmente costituivano un "sistema integrato" analogo al vicino complesso Nemi-Vallericcia. Il contributo analizza le modificazioni dello spazio idraulico compreso tra i laghi di Albano e Turno nel corso dei secoli.

Parole chiave: sistemi idraulici integrati, emissari sotterranei artificiali, lago Albano, emissario Albano, lago di Turno, emissario di Pavona.

Abstract

The artificial outflow of Lake Albano (Castel Gandolfo, Rome, Italy) is one of the main hydraulic works of the Alban Hills, subject of detailed speleological investigations since the 1990's and, more recently, by the Hypogea Federation (Albanus Project). Not far away, near Pavona (hamlet of Castel Gandolfo), a small body of water is what is still preserved of "Lacus Turni", Lake Turno, also of volcanic origin, well known to the Romans. In the seventeenth century the pond was dried up by Pope Paul V by means of an artificial, partially underground, outflow. However, the iconographic sources suggest interventions prior to that time, as well as a link with the Albano outlet. The two structures probably formed an "integrated system", similar to the nearby Nemi-Vallericcia complex. The present contribution analyzes the changes occurred over the centuries in the hydraulic environment between the lakes Albano and Turno.

Keywords: hydraulic integrated systems, artificial underground outflows, Lake Albano, artificial underground outflow of Lake Albano, Lake Turno, artificial underground outflow of Pavona.

Introduzione

Prosciugare i laghi per conquistare pianure fertili, per realizzare protezioni da piene o, più semplicemente, per regolarizzare i flussi delle acque è stata una costante dell'epoca antica. In Italia sono noti una ven-

tina di emissari artificiali, la maggior parte dei quali localizzata nei crateri quiescenti dei Colli Albani, ben noto edificio vulcanico situato pochi chilometri a sud di Roma.

Circa 40.000 anni fa, esaurita l'attività eruttiva, i crateri albani furono invasi dalle acque formando una

¹ Egeria Centro Ricerche Sotterranee, Roma

² Società Speleologica Italiana – Commissione Nazionale Cavità Artificiali

Autore di riferimento: Carlo Germani - carlo.germani@gmail.com



Fig. 1 – L'incile dell'emissario Albano (foto C. Germani, Archivio Egeria Centro Ricerche Sotterranee).

Fig. 1 – The incile of the Albano outflow (photo C. Germani, Egeria CRS Archive).



Fig. 2 – L'incile dell'emissario di Nemi (foto C. Germani, Archivio Egeria CRS).

Fig. 2 – The incile of the Nemi outflow (photo Germani, Egeria CRS Archive).

dozzina di specchi lacustri. A partire dal VI secolo a.C. (Caloi *et al.* 2012; Germani *et al.* 2012) i popoli Latini prima e successivamente i Romani, dotarono questi bacini di emissari artificiali sotterranei o di superficie la cui epoca di realizzazione viene generalmente indicata tra il VI e il I secolo a.C.

Gli emissari furono quasi tutti scavati per prosciugare integralmente gli specchi d'acqua ed ottenere una certa estensione di terreno ben drenato e con buone caratteristiche agricole. A partire dal III secolo a.C. è plausibile che i Romani abbiano intrapreso questi interventi anche in funzione della lotta alla malaria, che non conoscevano come tale ma che avevano già riferito alla presenza di acque stagnanti.

Le uniche, importanti, eccezioni sono rappresentate dai laghi più grandi, Nemi e Albano, che non furono svuotati completamente sia per la loro profondità sia per poter essere utilizzati come conserva d'acqua.

Infatti, negli incili degli emissari di entrambi i laghi, è presente una camera di manovra che consentiva di regolare il deflusso delle acque. Nel caso di Albano si tratta di un'opera monumentale realizzata contestual-

mente all'emissario (fig. 1) mentre nel caso di Nemi siamo di fronte ad una struttura più volte modificata, ma sufficientemente antica da poter essere considerata parte integrante del progetto iniziale (fig. 2).

Gli emissari nel tempo

La realizzazione di un emissario artificiale era, e lo sarebbe ancora oggi, un'operazione che richiedeva un notevole impegno progettuale e altrettanto notevole impiego di risorse economiche da parte della comunità interessata. Era necessario possedere adeguate conoscenze tecniche ed idrauliche, o essere in contatto con chi queste nozioni le aveva già acquisite (p.es. gli Etruschi o i Greci della vicina Magna Grecia per Volsci e Latini). Circostanze, queste, senza dubbio presenti sui Colli Albani nella prima metà del I millennio a.C. attorno alle aree lacustri, permanenti o bonificate, che divennero importanti poli insediativi.

Dopo l'abbandono dell'area in seguito alla caduta dell'Impero Romano, molte di queste opere caddero

in disuso per un lungo periodo, fino al Rinascimento, epoca in cui furono riscoperte, ristrutturare e rimesse in funzione. Nel corso dei secoli, le strutture di drenaggio maggiori hanno però mantenuto gran parte della loro funzionalità e sono state riadattate (principalmente nel Medio Evo) per alimentare opifici, mole per la macinazione del grano, irrigare nuovi campi, ecc. Di pari passo con la lunga stratificazione antropica anche la sorte delle acque drenate dagli emissari artificiali ha subito tante e tali riorganizzazioni che, al presente, rendono molto complessa la ricostruzione cronologica degli utilizzi (Germani *et al.*, 2017).

Utilizzo a scopi irrigui

I sistemi idraulici costituiti dai laghi di Albano e Nemi e dai loro emissari artificiali hanno funzionato ininterrottamente per oltre 2000 anni ed hanno costituito un costante elemento di riferimento per le forme di insediamento che si sono succedute nei secoli.

La presenza di una camera di manovra dotata, in entrambi i casi, di paratoie di regolazione e filtraggio, realizzata contestualmente all'emissario, denota l'esistenza di un progetto per scopi irrigui, utilizzando il lago come conserva d'acqua primaria. In entrambi i laghi, il rivo che esce dai rispettivi emissari è stato utilizzato fino a tempi recenti per irrigare una adiacente conca craterica bonificata e dotata a sua volta di un emissario di drenaggio, oltre a varie aree coltivate poste lungo l'asta fluviale (figg. 3 e 4).

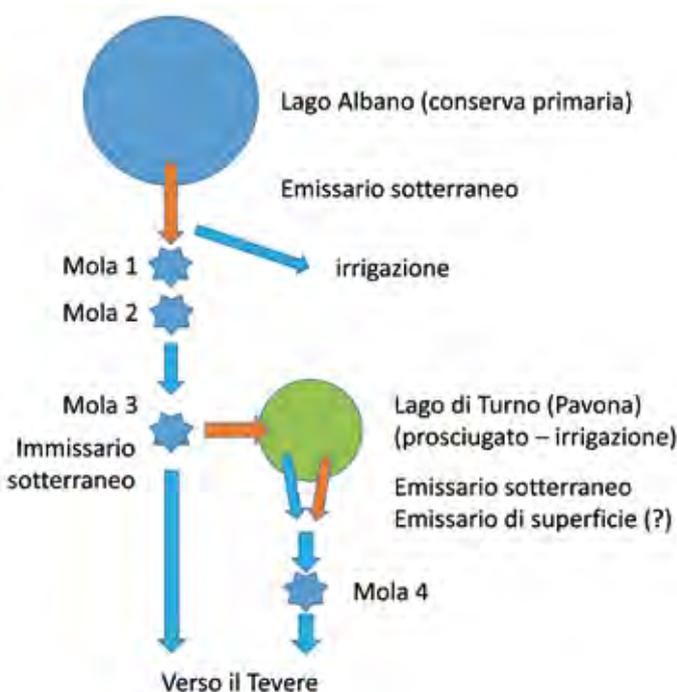


Fig. 3 – Schema del sistema idraulico dell'emissario del lago Albano tra il XVII e il XIX secolo (grafica G. Germani).

Fig. 3 – Scheme of the hydraulic system of the Lake Albano outflow (graphics G. Germani).

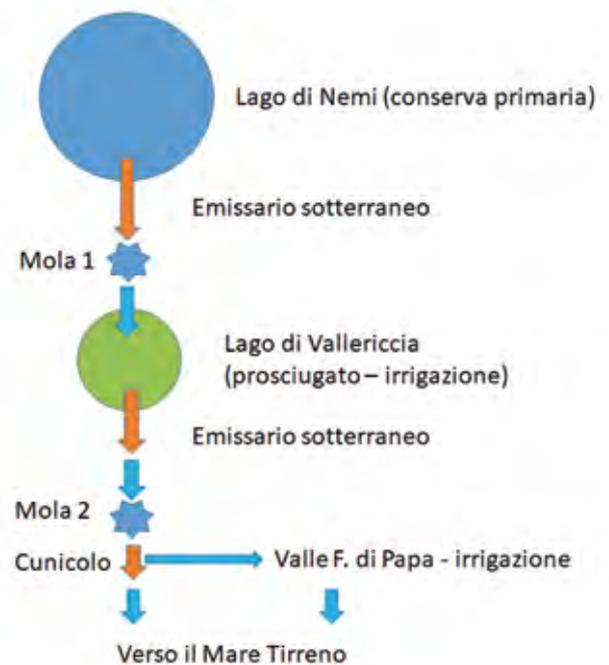


Fig. 4 – Schema del sistema idraulico dell'emissario del lago di Nemi (grafica G. Germani).

Fig. 4 – Scheme of the hydraulic system of the Lake Nemi outflow (graphics G. Germani).

Utilizzo per l'alimentazione di mole ed opifici

Lo sfruttamento dell'energia idraulica per l'azionamento di mole per la macinazione del grano (o altro) si è diffusa in Europa nel Medioevo, ma la ruota idraulica era stata studiata già in età ellenistica ed era nota ai Romani, ancorché poco sfruttata. Vitruvio, nel I sec. a.C. (*De Architectura*, Libro X, IV-V) parla di mulini mossi da energia idraulica e della ruota idraulica utilizzata per sollevare l'acqua.

Gli edifici molitori di epoca romana noti in Europa sono relativamente pochi, nessuno in area albana. Costruiti prevalentemente in legno, sono andati in gran parte perduti. Le uniche attestazioni si riferiscono ai resti di poche strutture murarie residuali e a tracce di canalizzazioni (Lombardi, 2011).

Lungo il percorso delle acque canalizzate dagli emissari albani si trovano numerose mole collocate temporalmente tra il IX e il XV secolo ed oltre, fin quasi ai nostri giorni (Giannini, 2006). Allo stato non risulta, né si può escludere, che alcune di esse siano state edificate su strutture preesistenti che tuttavia non potrebbero comunque essere coeve al periodo di realizzazione dei due emissari maggiori dei Colli Albani (VI – IV sec. a.C.).

L'esempio del complesso Nemi-Vallericcia

L'area nemorense si trova immediatamente a SE del bacino albano ed offre un importante termine di confronto per lo studio dell'evoluzione dello spazio idrau-

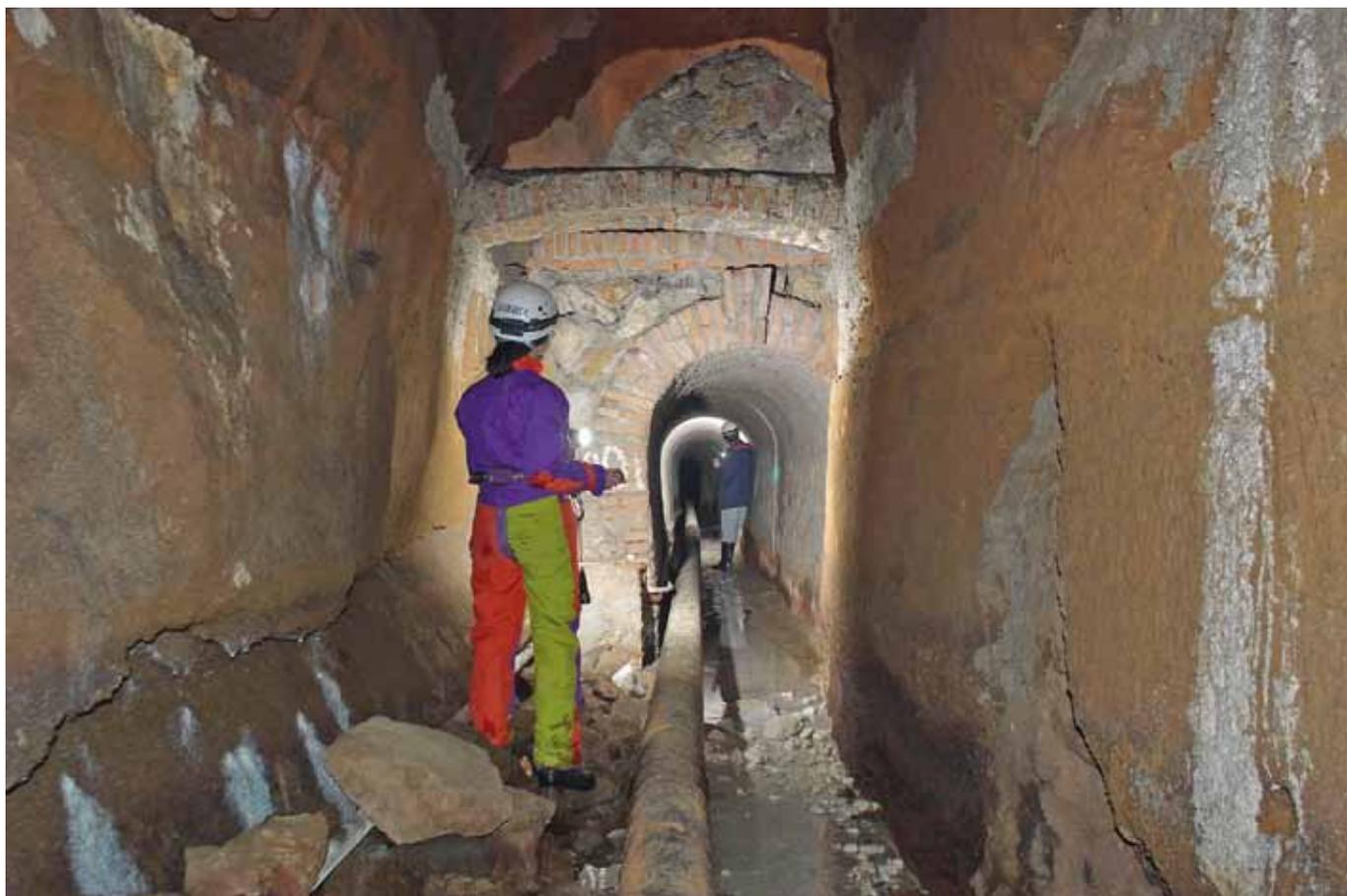


Fig. 5 – Emissario di Nemi: le ristrutturazioni degli anni '30 (foto C. Germani, Archivio Egeria CRS).

Fig. 5 – Nemi outflow: the restructuring of the 1930s (photo C. Germani, Egeria CRS Archive).

lico albano. Per le sue caratteristiche ambientali, il bacino di Nemi ha favorito lo stanziamento di gruppi antropici sin dai tempi più remoti (Neolitico). Successivamente fu il centro politico e culturale dei popoli della Lega Latina e, dopo la conquista da parte di Roma, conservò un suo carattere religioso legato al vicino santuario di Giove Laziale, sul M. Cavo. Lungo le sponde del lago di Nemi sorsero, fra il II sec. a.C. ed il I d.C., il Tempio di Diana (il cui culto era già vivo dal VI sec. a.C.), le fastose ville attribuite a Cesare (101 – 44 a.C.) e a Caligola (37 – 41 d.C.) e, sulla sponda opposta, un edificio termale che rimase in attività probabilmente fino al III-IV sec. d.C.; sulle acque del lago si collarono (in verità per un tempo assai breve) le due sontuose navi di Caligola.

L'emissario del lago viene datato intorno al VI sec. a.C., prima dunque della conquista romana della zona, mentre al suo interno sono evidenti numerose opere di ristrutturazione associate alla realizzazione delle ville imperiali anzi dette. Si possono notare anche altri interventi relativamente più recenti (Medioevo o Rinascimento) mentre l'aspetto attuale è in gran parte dovuto alla drastica ristrutturazione degli anni '30 del secolo scorso, fatta in occasione dello svuotamento del lago per il recupero delle Navi di Caligola (fig. 5) (Ucelli, 1940; Castellani *et al.*, 2003).

Le acque provenienti dal lago di Nemi sfociano all'in-

terno del cratere detto Vallericcia o Valle Ariccia, in prossimità di un mulino, datato intorno al IX secolo (Giannini, op.cit.). All'interno di Vallericcia sono presenti numerose strutture idrauliche antiche, una delle quali intercettata dall'emissario ed un'altra che appare deviata o rimaneggiata in occasione della realizzazione della rampa della via Appia Antica che la attraversa sul lato settentrionale.

A sua volta la valle è drenata da un secondo emissario (canale Aricino) che, per quanto detto in precedenza, è quanto meno coevo se non precedente all'emissario di Nemi. Allo sbocco dell'emissario Aricino troviamo un secondo mulino datato XI secolo (Giannini, op.cit.) ed un lungo cunicolo che, deviando il rivo nella parte alta della vallata oggi nota come "Fontana di Papa", ne consente l'irrigazione. Il corso d'acqua prosegue quindi verso il mar Tirreno con il nome di Fosso dell'Incastro. Ad eccezione di una citazione di Strabone (*Geografia*, V, 3, 12), non si hanno notizie documentali sul sistema emissario fino al XVII secolo (Castellani *et al.*, op. cit.).

I sistemi di drenaggio artificiali di Albano e Turno

La tradizione storica pone l'Emissario del Lago Albano tra le più antiche imprese romane sotterranee



Fig. 6 – Emissario Albano: le recenti esplorazioni Hypogea (foto M. Vitelli, ASSO).

Fig. 6 – Albano outflow: recent Hypogea explorations (photo M. Vitelli, ASSO).

documentate, secondo solo alla Cloaca Massima. Secondo lo storico Tito Livio (*Storia di Roma dalla sua fondazione*, V, 13-19) il tunnel fu scavato all'inizio del IV secolo a.C. dai romani durante la guerra contro Veio, città etrusca situata pochi chilometri a nord di Roma. L'Oracolo di Delfi, opportunamente interpellato a seguito dell'esonazione del lago avvenuta durante l'assedio di quella città, profetizzò che “*Veio non sarà conquistata (dai Romani) finché il lago Albano uscirà dalle sue rive*”.

Dell'evento parlano anche altri autori classici, riportando sostanzialmente la versione di Livio, alcuni facendo intendere la possibilità che l'emissario sia più antico.

Il perché i due eventi (l'esonazione del lago e l'assedio di Veio) siano sempre stati messi in relazione tra loro non è molto chiaro, dato che Veio e l'area albana si trovano lontane tra loro. Forse il legame, ormai avvolto dalla leggenda, è da ricercare nell'abilità degli Etruschi nello scavo di tunnel idraulici e nel fatto che Veio fu conquistata proprio per mezzo dello scavo di un tunnel.

Molti secoli dopo, nel '700, Piranesi dedica all'emissario uno studio architettonico ricco di dettagli tecnici e bellissime tavole, contribuendo alla notorietà dell'opera. Della struttura di regolazione trattano anche vari autori moderni (p.es. Fea, 1820; Raggi, 1879) ma le

descrizioni si limitano in genere alla sola struttura monumentale dell'Incile, ignorando il condotto sotterraneo o descrivendolo in modo errato.

Negli anni '70 del secolo scorso l'acqua fluiva ancora dal lago nell'emissario rendendone impossibile la percorrenza interna se non chiudendo le paratie ottocentesche di regolazione poste all'incile. I depositi di terra presenti alla base dei due pozzi utilizzati nella *coltellatio*, ostacolavano (ed ostacolano ancora) il deflusso dell'acqua, facendo sì che il cunicolo rimanga in gran parte allagato e percorribile solo con tecniche subacquee (fig. 6) (Germani & Galeazzi, 2016).

Le ricerche in corso sulle strutture ipogee del bacino Albano-Turno, condotte dall'Associazione Egeria Centro Ricerche Sotterranee, afferente alla federazione Hypogea, stanno definendo con grande precisione le tecniche costruttive dell'emissario (Galeazzi *et al.*, 2015), ma non hanno evidenziato all'interno del condotto alcun intervento manutentivo successivo alla sua realizzazione. Le sole strutture presenti e databili a tempi successivi al IV secolo a.C. si trovano all'esterno, in corrispondenza delle estremità del condotto sotterraneo.

Il rivo proveniente dal lago era utilizzato per l'irrigazione dei campi a valle dove sono noti almeno tre mulini del XIII - XIV secolo, in funzione fino ai primi del '900. Il primo era posto immediatamente allo sbocco



Fig. 7 – Il condotto che collegava l'emissario albano con il *Lacus Turni* (foto C. Galeazzi, Archivio Egeria CRS).
 Fig. 7 – The duct that connected the Alban outflow with “*Lacus Turni*” (photo C. Galeazzi, Egeria CRS Archive).

dell'emissario, un secondo a poca distanza, alimentato da un breve acquedotto sopraelevato e un terzo circa un chilometro a valle.

Il corso d'acqua prosegue verso NO nella Campagna Romana con il nome di Fosso della Torre che, lungo il percorso, cambia denominazione in Rio Petroso e quindi in Fosso di Vallerano, affluente di sinistra del Tevere.

Il Lago di Turno (anche *Lacus Turni*, di Giuturna, di Pavona o, semplicemente, “Laghetto”) si trova poco ad O del lago Albano ed è citato da Plinio e Columella (Plinio, *Naturalis Historia*, XIX, 141; Columella, *De Re Rustica*, X, 138), in entrambi i casi con riferimento alla fertilità della zona. Non è dato sapere quale fosse all'epoca l'estensione dei campi coltivati e quali fossero le dimensioni dello specchio d'acqua, o se ci si riferisca alla zona alludendo all'antico lago prosciugato. Il laghetto è infatti drenato da un emissario sotterraneo di cui non esiste traccia in letteratura antica, ma che appare arcaico e oggetto di complesse traversie storiche (cfr. Caloi *et al.*, 2017).

Il condotto è stato esplorato la prima volta negli anni '90 del secolo passato, ha un andamento molto tortuoso ed è in parte intransitabile a causa della presenza di scarichi fognari. Risulta realizzato a partire dalla base di vari pozzi (almeno sette) con la tecnica dei fronti contrapposti, una procedura tipicamente roma-

na. Sul fondo dei pozzi è presente una grande quantità di depositi calcarei a testimoniare l'antichità (Castellani, 1999).

Le fonti segnalano che il prosciugamento del Laghetto fu compiuto nel 1611 da Paolo V, mediante lo scavo di un fosso a cielo aperto con un tratto sotterraneo: una “*forma murata & coperta*” (Serra, 2014), dato in contrasto con l'evidente antichità dell'emissario prima descritto.

Essendo improbabile la presenza di due emissari sotterranei, possiamo ipotizzare che la “*forma murata e coperta*” realizzata nel '600 non fosse altro che l'antico condotto riscoperto e opportunamente riadattato.

La ristrutturazione seicentesca di un'opera idraulica romana non sorprende, in quanto vicenda comune alla maggior parte dei bacini minori albani. È anche doveroso notare che la mancanza di documentazione in questi casi non è, purtroppo, una eccezione ma la norma

È possibile che la ristrutturazione non sia stata risolutiva, in quanto le cartografie della zona fino al XIX secolo, mostrano a volte un corso d'acqua che attraversa il laghetto senza tratti sotterranei (Frutaz, 1972, tav. 176 e succ.): apparentemente un emissario di superficie del quale, però, non esiste traccia sul territorio.

In ogni caso, a partire dal 1850 nelle cartografie scompare anche il fosso di superficie e le acque drenate dal

laghetto compagno correttamente dallo sbocco del condotto sotterraneo attuale (Frutaz, op.cit., tav. 297 e succ.).

Qualunque fosse l'emissario, sotterraneo o superficiale, il rivo che fuoriesce dal lago di Turno prende il nome di Fosso de' Radicelli e scorre anche lui nella Campagna Romana verso NO, ma confluisce in un bacino idrografico diverso, quello del Fosso di Malafede, ugualmente affluente di sinistra del Tevere.

Anche in questo caso a valle del lago di Turno era presente almeno un mulino, datato questo all'XI secolo, in località S. Fumia (Giannini, op.cit.).

I due bacini idrografici, Vallerano e Malafede, sono adiacenti e il corso d'acqua proveniente dal lago Albano, in corrispondenza del citato terzo mulino, scorre a poca distanza dal bordo settentrionale dell'antico *Lacus Turni* tanto che un legame tra i due spazi idraulici appare molto probabile.

In effetti, recentemente è stato documentato dagli autori un condotto che li collegava (fig. 7) (Caloi *et al.*, 2017) e dal quale, secondo attestazioni della seconda metà del '700, nel bacino di Pavona arrivava l'acqua proveniente dall'emissario Albano. Questi documenti si riferiscono alla costruzione di una ricca residenza, Villa Costaguti, oggi sede di un Golf Club, e alla verifica di un sistema idrico già esistente che possiamo supporre allora in funzione.

È il 1769 quando un "sotto Capo mastro" viene inca-

ricato dal marchese Ascanio Costaguti di "riconoscere l'origine e la condotta dell'acqua, che dal lago di Castello viene alla di lui villa" (Serra, op.cit.), villa che con le sue pertinenze (fontane, giardini, vigne) si trova interamente all'interno dell'antico lago di Turno.

I documenti del '700, però, non costituiscono la prima notizia riguardante il collegamento con l'emissario Albano. Una carta del 1547 di Eufrosino della Volpaia mostra un rivo d'acqua proveniente dalle vicinanze di un mulino, identificabile con quello presente allo sbocco dell'emissario Albano, che entra nel cratere in una posizione compatibile con quella di inizio del condotto sotterraneo descritto nel '700 (Frutaz, op.cit., tav. 27). È ragionevole supporre che il sistema idrico di Eufrosino sia lo stesso descritto due secoli dopo.

Non possiamo, quindi, dire molto sull'epoca in cui fu realizzato il collegamento idrico tra l'acqua Albana e Pavona se non che quasi certamente risale alla prima metà del 1500. La sua presenza nei secoli precedenti o *ab antiquo* può solo essere oggetto di ipotesi anche se l'esistenza di numerose ville romane e di grandi cisterne sul bordo del cratere di Turno fa supporre la necessità, in età antica, di sostanziali apporti di acqua dal vicino emissario Albano.

Oggi il collegamento è interrotto sia per la completa trasformazione della zona, ormai densamente edificata, sia per l'abbassamento del livello del lago Albano che non alimenta più il suo emissario.

Conclusioni

Malgrado le ricerche condotte, non è chiaro se le complesse strutture idrauliche osservate siano dovute al secolare utilizzo o siano frutto di una precisa scelta progettuale iniziale. Le fonti greche e latine non trattano quasi mai questi argomenti dal punto di vista "tecnico" e anche per gli emissari dei laghi Albano e Nemi le fonti preferiscono ricondurre la realizzazione al mito, piuttosto che fare riferimento alla struttura, alla utilità, ai diversi utilizzi.

Anche l'archeologia può ben poco in quanto le ricerche condotte sui cunicoli idraulici antichi sono scarse e le relazioni molto avare di informazioni; le strutture edificate che possono ancora essere studiate risalgono di solito al Medioevo ed hanno cancellato le eventuali preesistenze. Degli altri emissari "minori" non esiste traccia in letteratura.

Le ricerche sul campo e le (poche) notizie storiche e documentali consentono però di formulare alcune tesi.

L'emissario di Nemi è centrale nella storia dei popoli Latini: proteggeva il Tempio di Diana Nemorensis e le coltivazioni circostanti dalle inondazioni, ha irrigato la piana di Vallericcia fino ai primi anni del '900. Inoltre, il condotto reca tracce di interventi di ristrutturazione e manutenzione effettuati nel corso dei secoli, mentre lungo la sua asta fluviale sono noti i mulini più antichi, comunque medievali. Appare non priva di fondamento l'ipotesi che sia stato concepito già in fase progettuale in funzione dell'irrigazione dei campi aricini e che il suo spazio idraulico comprendesse già in origine Vallericcia e l'attuale zona di Fontana di Papa. Tale situazione non sembra essere mutata nel corso dei secoli, se non per la ristrutturazione del condotto avvenuta in epoca imperiale, che potrebbe aver modificato lo sbocco a Vallericcia ma non l'impianto complessivo dell'opera.

La realizzazione dell'emissario Albano invece è storicamente legata ai Romani e, stando a quanto affermano le fonti, ad un singolo episodio di innalzamento delle acque dovuto a particolari fenomeni meteorologici. All'interno del condotto non sono state rilevate modifiche successive all'epoca di realizzazione. Gli edifici molitori che si trovano lungo il corso d'acqua generato dall'emissario furono realizzati fra il XIII ed il XIV secolo e il collegamento con il lago di Pavona risale apparentemente al XVI sec. ed è stato interrotto in epoca imprecisata, probabilmente nei primi del '900.

Il *Lacus Turni* presenta una storia distinta da quella del lago Albano e simile a quella degli altri bacini minori dei Colli Albani: bonifica romana seguita da un sostanziale abbandono in epoca medievale, occlusione parziale o totale dei condotti, oblio. Nel Rinascimento o, nel caso di Turno, anche nell'800, riscoperta e ristrutturazione per nuovo utilizzo.

Dunque l'emissario Albano, contrariamente a quello di Nemi, sarebbe stato concepito in fase di progettazione unicamente come drenaggio del lago, senza particolari ulteriori utilizzi se non quelli irrigui della zona immedia-

tamente adiacente allo sbocco. Solo dopo il XIII secolo il rivo venne utilizzato anche per azionare mole idrauliche e, nel XVI secolo, collegato al sistema del lago di Turno, per migliorarne la funzionalità.

A supporto di questa ipotesi, anche se appare singolare che un'opera così complessa sia stata progettata con funzione esclusiva di regolazione, sono le parole di Livio (V, 16), che afferma "... *la farai defluire incanalandola per i campi e la disperderai dividendola in ruscelli ...*".

Bibliografia

- Caloi V., Galeazzi C., Germani C., 2012, *Gli emissari maggiori dei Colli Albani*. Opera Ipogea 1-2012, pp. 29-40.
- Caloi V., Germani C., Galeazzi C., 2017, *Funzione idraulica del lago di Turno o di Pavona (Castel Gandolfo, Roma)*. *Indagini speleologiche ed analisi delle antiche fonti iconografiche*. Atti del III Convegno regionale di Speleologia - Campania Speleologica 2017, Napoli, 2-4 giugno 2017, pp. 203-210.
- Castellani V., 1999, *Civiltà dell'acqua*. Editorial Service System, Roma.
- Castellani V., Caloi V., Dobosz T., Galeazzi C., Galeazzi S., Germani G., 2003, *L'emissario del Lago di Nemi indagine topografico-strutturale*. Opera Ipogea 2/3-2003, Società Speleologica Italiana.
- Fea C., 1820, *Lettera a S. Ecc. Rma Monsig. Frosini, Maggiordomo di S.S., e Prefetto de' Sacri Palazzi, relativa a Castel Gandolfo, e suoi contorni (19 luglio 1818)* in *Varietà di notizie economiche, fisiche, antiquarie sopra Castel Gandolfo, Albano, Ariccia, Nemi, loro laghi ed emissari*, Ed. F. Bourlié, pp. 1-12.
- Frutaz A.P., 1972, *Le carte del Lazio*, Voll. II e III, Istituto di Studi Romani, Roma.
- Galeazzi C., Germani C., Casciotti L., 2015, *The drainage tunnel of lake Albano (Rome, Italy) and the 3-years study program "Project Albanus": a progress report*. Proceedings of International Congress of Speleology in Artificial Cavities Hypogea 2015, Rome, March 11/17, 2015, pp. 178-191.
- Germani C., Galeazzi C., Caloi V., Dobosz T., 2012, *Gli emissari minori dell'edificio vulcanico Albano: laghetto di Monte Compatri, Pantano Secco, Pavona, Giulianello*. Opera Ipogea 1-2012, pp. 29-40.
- Germani C., Galeazzi C., 2016, *Progetto Albanus: indagini speleologiche per lo studio dell'emissario del lago Albano (Roma, Italia)*. Atti del Convegno Tecnica di Idraulica Antica, 18 nov. 2016, a cura di Fiore A. et al., SIGEA 3/2017, Roma, pp.198-203.
- Germani C., Galeazzi C., Galeazzi S., 2017, *Artificial outlets: analysis of the drainage-related functions during planning. Integrated systems?* Proceedings of International Congress of Speleology in Artificial Cavities Hypogea 2017, Cappadocia (Turkey) 6-8 March 2017, pp. 209-214.
- Giannini N., 2006, *Canalizzazioni sotterranee e mulini altomedievali in un'area campione tra il Nemus Dianae e l'Albanum*. In Atti Conv. Tecnica di Idraulica Antica, 7 sett. 2006, a cura di Lombardi L. et al., SIGEA 4/2006, Roma, 2006, pp. 121-144.
- Lombardi L., 2011, *Altri usi delle ruote idrauliche*. In *Geologia dell'Ambiente*, suppl. al n. 3-2011, SIGEA, Roma, pp. 39-41.
- Raggi, 1879, *I Colli Albani e Tuscolani*. Ristampa Anastatica Arnaldo Forni Editore, 2005.
- Serra A., 2014, *Il lago di Turno, Colle Lilla, Pavona*. Tipografia COPYGRAPH sas, Roma, 2014.
- Ucelli G., 1940, *Le navi di Nemi*. Istituto Poligr. e Zecca dello Stato, Roma.

