



IX CONVEGNO NAZIONALE DI SPELEOLOGIA IN CAVITÀ ARTIFICIALI

MODALITÀ TELEMATICA - (PALERMO) 20 MARZO 2020

LIBRETTO DEGLI ABSTRACT INDICE PER ARGOMENTO

HYPOGEA

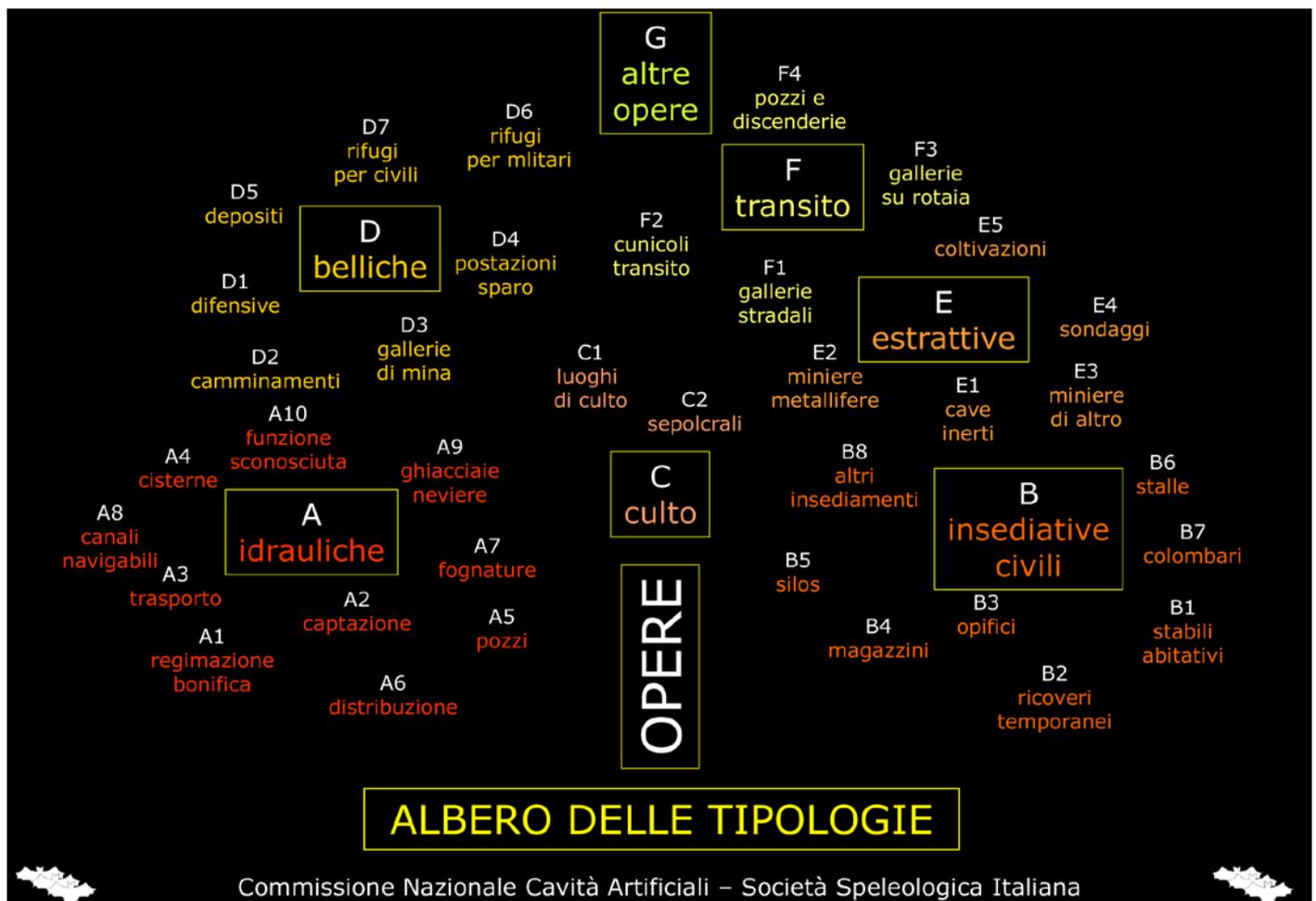


CENSIMENTI E CATALOGAZIONE.....	5
CAVITÀ ARTIFICIALI NEL PARCO DI PORTOFINO (LIGURIA, ITALIA): IDENTIFICAZIONE, RILEVAMENTO E CLASSIFICAZIONE	6
LE PIÙ ANTICHE MAPPE GEOGRAFICHE DEL SOTTOSUOLO. LE INCISIONI DEI RILIEVI DELLE GROTTI DI SANTA ROSALIA A PALERMO E SANTO STEFANO QUISQUINA (SICILIA /ITALY).....	7
LE CAVITÀ ANTROPICHE DI GRAVINA IN PUGLIA (BA): ASPETTI STORICI E TECNICI.....	8
NUOVI DATI SULLE CAVITÀ SOTTERRANEE DI MARSALA (SICILIA OCCIDENTALE).....	9
RISCOPERTA DI ALCUNI IPOGEI ARTIFICIALI NEL COMUNE DI SUTERA (SICILIA CENTRALE)	10
LE CAVITÀ NEL SOTTOSUOLO DEL TERRITORIO DI SANT'ARPINO (CAMPANIA SETTENTRIONALE): CATALOGAZIONE IN AMBIENTE GIS	11
MONITORAGGIO E PREVENZIONE.....	12
STRUMENTAZIONE GEOFISICA IN CAVITÀ ARTIFICIALI PER IL MONITORAGGIO SISMICO E PER LO STUDIO DI PRECURSORI SISMICI	13
INDIVIDUAZIONE DI CAVITÀ ATTRAVERSO TOMOGRAFIE ELETTRICHE E SISMICHE.....	14
APPLICAZIONE DI UNA PROCEDURA PER LA VALUTAZIONE DELLA SUSCETTIBILITÀ A CROLLI DI CAVITÀ ARTIFICIALI.....	15
CAVITÀ ARTIFICIALI NEL CENTRO STORICO DI GINOSA (TARANTO, PUGLIA) E RELATIVE PROBLEMATICHE DI DISSESTO GEO-IDROLOGICO	16
MODELLO GEOLOGICO TRIDIMENSIONALE DEL SOTTOSUOLO E DELLO SVILUPPO DELLE CAVITÀ IN UN'AREA FORTEMENTE URBANIZZATA DELLA CAMPANIA SETTENTRIONALE (ITALIA)	17
GIORNATA MONDIALE DELL'ACQUA TIP. A - ANTICHE OPERE IDRAULICHE, CENSIMENTI TEMATICI, SISTEMI DI RACCOLTA DELLE ACQUE METEORICHE.....	18
ANAGNI (FROSINONE, LAZIO): ANTICHI SISTEMI DI CAPTAZIONE DELLE VENE D'ACQUA SOTTERRANEE, LORO CANALIZZAZIONE E IMMAGAZZINAMENTO	19
IL QANAT DI VILLA RISO	20
ROMA: LA VALLE DEL VELABRO, IL TEVERE E IL CANALE IDRAULICO DEI TARQUINI PRIMA DELLA CLOACA MASSIMA	21
SEDICI PONTI-ACQUEDOTTO ROMANI APPARTENENTI AI QUATTRO ACQUEDOTTI ANIENSI SITI TRA GALLICANO NEL LAZIO, SAN GREGORIO DA SASSOLA E SAN VITTORINO DI ROMA (ROMA - LAZIO).....	22
LA GALLERIA DRENANTE DEL LAGO CUBA A SERRADIFALCO: UN DIFFICILE RAPPORTO TRA UOMO ED AMBIENTE CARSIACO.....	23
PAOLAZZO: UN ACQUEDOTTO A TRE STRATI (NOTO - CANICATTINI BAGNI, SIRACUSA)	24
IL CENSIMENTO DEGLI ANTICHI ACQUEDOTTI DELLA PROVINCIA DI BOLOGNA	25
ACQUEDOTTI ROMANI IN SARDEGNA, SINTESI DELLE CONOSCENZE E PROSPETTIVE ESPLORATIVE	26

IL SISTEMA DI INTERCETTAZIONE E ACCUMULO DELLE ACQUE METEORICHE NELL'ABITATO RUPESTRE DELLA MORGIA DI PIETRAVALLE A SALCITO (MOLISE/ITALY).....	27
L'ACQUA CHE BERREMO.....	28
PARCO DELLE TERME DI BAIA (BACOLI, NA): LE CISTERNE DEL SETTORE DELL'AMBULATIO ...	29
AQUA AUGUSTA CAMPANIAE: IL DOPPIO SPECO DI VIA OLIVETTI (POZZUOLI-NA).....	30
SISTEMA DI DRENAGGIO ARTIFICIALE DEI BACINI VULCANICI ALBANO E TURNO (LAZIO): ANALISI DELLE MODIFICAZIONI DELLO SPAZIO IDRAULICO NEL CORSO DEI SECOLI.....	31
OPERE IDRAULICHE A SCOPO DI BONIFICA NEL TERRITORIO SALENTINO	32
CONTRIBUTO ALLA CONOSCENZA DEI SISTEMI DI APPROVVIGIONAMENTO IDRICO PRESENTI NELL'AREA DELL'EX OSPEDALE PSICHIATRICO DI AGRIGENTO.....	33
ATTUALITÀ DEI SISTEMI IDRICI IPOGEI DI RACCOLTA DELLE ACQUE PIOVANE	34
NUOVI RITROVAMENTI E STUDIO DEL TRACCIATO DELL'ACQUEDOTTO AUGUSTEO CHE COSTEGGIA IL VERSANTE OCCIDENTALE DELLA COLLINA DI POSILLIPO (NAPOLI, CAMPANIA)	35
LE MONUMENTALI NEVIERE DEL MATERANO.....	36
ANTICHE STRUTTURE DI TRASPORTO IDRICO NEL SOTTOSUOLO ETNEO (CATANIA, SICILIA)....	37
L'APPROVVIGIONAMENTO IDRICO NELLE AREE VULCANICHE DEI MONTI CIMINI NELL'ANTICHITA': NUOVE ACQUISIZIONI.....	38
INDAGINI PRELIMINARI SUI SISTEMI DI APPROVVIGIONAMENTO IDRICO NELL'AREA DELL'INSULA I DI CAPO BOEO (MARSALA, SICILIA OCCIDENTALE).....	39
LA PRATICA DEI SISTEMI D'ACQUA SOTTERRANEI DELLA PIANA DI PALERMO	40
TIP. B - OPERE INSEDIATIVE CIVILI.....	41
SISTEMA IPOGEO A COLOMBARI DI MASSA MARTANA (PG) IN UMBRIA. INDAGINI PRELIMINARI	42
THE UNDERGROUND SHELTERS OF KANLISIVRI MEVKII IN GÖREME (CAPPADOCIA, TURKEY)..	43
INSEDIAMENTI RUPESTRI DELL'ALTO CROTONESE (CALABRIA).....	44
TIP. C - OPERE DI CULTO	45
IL COMPLESSO RUPESTRE DELLA THEOTOKOS IN GÖREME, (TR).....	46
TIP. D - OPERE BELLICHE.....	47
RITROVAMENTO E STUDIO DI UN RICOVERO ANTIAEREO A MALTA - QUADRO COMPARATIVO CON I RICOVERI ANTIAEREI DI NAPOLI (CAMPANIA)	48
I RIFUGI ANTIAEREI DI PORTO TORRES (SASSARI-SARDEGNA)	49
TIP. E - OPERE ESTRATTIVE	50

LE CAVE DI GHIARA NELLA PROVINCIA DI CATANIA: AGGIORNAMENTI SU RECENTI RINVENIMENTI (CATANIA, SICILIA)	51
LE LATOMIE IPOGEE DEL PLEMMIRIO (SIRACUSA, SICILIA SUD-ORIENTALE)	52
MOLARICE, LA MINIERA DIMENTICATA (SCHILPARIO, BG)	53
TIP. F - VIE DI TRANSITO.....	54
LE GALLERIE DELLA FERROVIA DIMENTICATA SASSO MARCONI-LAGARO (BOLOGNA) E IL PIÙ IMPORTANTE SITO STRATEGICO ITALIANO DELLA SECONDA GUERRA MONDIALE.....	55

Censimenti e Catalogazione



CAVITÀ ARTIFICIALI NEL PARCO DI PORTOFINO (LIGURIA, ITALIA): IDENTIFICAZIONE, RILEVAMENTO E CLASSIFICAZIONE

ARTIFICIAL CAVITIES IN PORTOFINO PARK (LIGURIA, ITALY): RECOGNIZING, SURVEY AND CLASSIFICATION

Francesco Faccini¹⁻³⁻⁴, Lara Fiorentini² Luigi Perasso³⁻⁴, Stefano Saj³⁻⁴⁻⁵

Autore di riferimento: Francesco Faccini *faccini@unige.it*

¹ *Università di Genova, DiSTAV*

² *Regione Liguria, Servizio Parchi e Biodiversità*

³ *C.S.S. – Centro Studi Sotterranei*

⁴ *Commissione Nazionale Cavità Artificiali – Società Speleologica Italiana*

⁵ *OPERA IPOGEO – Journal of Speleology in Artificial Cavities*

Riassunto

La ricerca illustra le cavità artificiali nel Parco di Portofino, situato a circa 25 km a Est di Genova e noto a livello internazionale per le emergenze culturali e paesaggistiche. Attraverso indagini di archivio e ricerche sul terreno sono state identificate e classificate le seguenti opere: gallerie di captazione e collegamento idrico, gallerie belliche e bunker della 2^a guerra mondiale, gallerie di collegamento a edifici, tombinature di torrenti. Lo studio e la conoscenza puntuale di queste cavità artificiali, svolta sul campo attraverso tecniche speleologiche di indagine e prospezione, è ritenuta indispensabile sia per ragioni prettamente storiche, sia per ragioni paesaggistiche e ambientali, sia per il potenziale rischio da loro indotto alle strutture al contorno.

Parole chiave: galleria di captazione; tombinatura fluviale; galleria antiaerea; tunnel a edifici; Parco di Portofino.

Abstract

The research shows the artificial cavities in the Portofino Park, located about 25 km east of Genoa and internationally known for its cultural and landscape features. The following underground works have been identified and classified through archive research and field surveys: water collection and connection tunnels; air-raid shelters tunnels and bunkers from the 2nd World War; building connection tunnels, stream culverts. The study and detailed knowledge of these artificial cavities, carried out in the field through speleological techniques of investigation and exploration, is considered essential either for strictly historical reasons, or for landscape and environmental reasons, and for the potential risk induced by them to the surrounding structures.

Keywords: *water catchment tunnel; stream culvert; air-raid shelter; tunnel connection; Portofino Park.*

LE PIÙ ANTICHE MAPPE GEOGRAFICHE DEL SOTTOSUOLO. LE INCISIONI DEI RILIEVI DELLE GROTTA DI SANTA ROSALIA A PALERMO E SANTO STEFANO QUISQUINA (SICILIA /ITALY)

*THE OLDEST UNDERGROUND GEOGRAPHICAL MAPS. THE ENGRAVINGS OF THE SKETCH
OF THE CAVES OF SANTA ROSALIA IN PALERMO AND SANTO STEFANO QUISQUINA
(SICILY / ITALY)*

Massimo Mancini¹, Paolo Forti²

Autore di riferimento: Massimo Mancini *maxman@unimol.it*

¹ *Università degli Studi del Molise, Dipartimento Agricoltura, Ambiente e Alimenti*

² *Istituto Italiano di Speleologia, Dipartimento di Scienze Biologiche, Geologiche e Ambientali
paolo.forti@unibo.it*

Riassunto

Si descrivono le più antiche rappresentazioni geografiche del sottosuolo pubblicate a stampa. Si tratta di due rilievi di grotte, quella di Santa Rosalia al Monte Pellegrino e di Santa Rosalia alla Quisquina in Santo Stefano di Quisquina, entrambe in Sicilia. Tracciate dal gesuita Giordano Cascini, biografo di S. Rosalia, ed incise su rame dal belga Van Maelcote Odon, furono stampate per la prima volta nel 1651. I due rilievi precedono di trentadue anni quello del 1683 della Pen Park Hole, considerato fino ad oggi il più antico rilievo di grotta, seguono, invece, di circa 105 anni il primo rilievo a stampa di una cavità artificiale, quello dei Bagni di Tritoli a Bacoli, in provincia di Napoli, pubblicato da Giorgio Agricola nel 1546. Lo straordinario dettaglio all'epoca dedicato dal Cascini ai disegni dei rilievi delle grotte di Santa Rosalia, sebbene realizzati per fini differenti da quelli strettamente speleologici o più ampiamente geografici, fa di questi antichi documenti le prime vere e proprie mappe geografiche del sottosuolo pubblicate a stampa. Se ne descrive il contesto storico e sociale durante il quale furono realizzati, con riferimenti alle opere nelle quali furono pubblicati, all'autore e all'incisore.

Parole chiave: Geografia del sottosuolo, antiche mape, Santa Rosalia.

LE CAVITÀ ANTROPICHE DI GRAVINA IN PUGLIA (BA): ASPETTI STORICI E TECNICI

HISTORICAL AND TECHNICAL ASPECTS OF THE ARTIFICIAL CAVITIES IN THE URBAN SETTLEMENT OF GRAVINA IN PUGLIA (BA)

Alessandro Parisi^{1,2}, M. Dolores Fidelibus¹, Valeria Monno¹, Natale Parisi², Vito Specchio³, Giuseppe Spilotro⁴

Autore di riferimento: Alessandro Parisi *alessandro.parisi@poliba.it*

¹ Politecnico di Bari, Dipartimento di Ingegneria Civile, Ambientale, del Territorio, Edile e di Chimica

² Associazione Gravina Sotterranea

³ Consulente Scientifico SOGESID S.p.A.

⁴ CNR IREA Bari

Riassunto

Favorevoli condizioni climatiche, geologiche e geomorfologiche hanno contribuito alla nascita di insediamenti rupestri lungo le gravine al confine tra l'Avampaese Apulo e l'Avanfossa Bradanica, dove le teneri calcareniti plio-pleistoceniche sedimentarono al di sopra dei calcari mesozoici di base. L'attività estrattiva della roccia calcarenitica ha contraddistinto l'evoluzione di questi centri, dove numerose cavità su più livelli sono state ricavate in connessione con il tessuto urbano superficiale (ad esempio abitazioni, strade e piazze). È il caso di Gravina in Puglia (BA), situata sul versante occidentale delle Murge, dove l'escavazione in prossimità della forra del torrente ha contribuito sia al prelievo di materiale calcarenitico impiegato nelle costruzioni soprastanti, sia alla creazione di luoghi freschi adibiti a molteplici usi. Questo lavoro si propone di descrivere l'evoluzione storico-planimetrica del centro abitato di Gravina in Puglia in connessione con il sottosuolo.

Parole chiave: calcarenite, insediamenti rupestri, gravine, sotterranei

Abstract

Advantageous climatic, geological and geomorphological conditions contributed to the establishment of rupestrian settlements along the ravines located at the border between the Avampaese Apulo and the Avanfossa Bradanica, where the stratigraphic sequence is characterized by soft Plio-Pleistocenic limestone (Calcarenite) sedimented above the Mesozoic limestones. The mining of the limestone blocks has characterized the evolution of these historical settlements. As the matter of fact, many artificial cavities have been excavated in connection with the upper urban environment (e.g. buildings, streets and squares). Among the others, Gravina in Puglia (BA), a city located on the western side of the Murge, has these characteristics. The excavation of calcarenite blocks in the surrounding of the ravine has contributed both to the collection of the soft limestone material used in the building constructions, and to the creation of fresh places used to multiple purposes. The present work aims at describing the historical-planimetric evolution of the city of Gravina in Puglia in connection with the underground.

Keywords: calcarenite, rupestrian settlements, ravines, undergrounds.

NUOVI DATI SULLE CAVITÀ SOTTERRANEE DI MARSALA (SICILIA OCCIDENTALE)

NEW DATA ON THE UNDERGROUND QUARRIES OF MARSALA (WESTERN SICILY)

**Marco Vattano^{1,2}, Giuliana Madonia¹, Pietro Valenti², Paolo Giuliano², Antonio Domante²,
Cipriano Di Maggio¹**

Autore di riferimento: Marco Vattano *marco.vattano@gmail.com*

¹ *Dipartimento Scienze della Terra e del Mare, Università degli Studi di Palermo*

² *ANS Le Taddarite, Palermo*

Riassunto

L'area della città di Marsala (Sicilia Occidentale) è stata caratterizzata dall'utilizzo del suo sottosuolo, sin dall'epoca punica, periodo della sua fondazione. L'attività estrattiva si è concentrata nella realizzazione di numerose cave per il prelievo di calcarenite, da impiegare come materiale da costruzione. Nel tempo, la maggior parte di queste cavità è stata abbandonata e di alcune di esse si è completamente persa la memoria storica. Studi condotti nel settore orientale della città hanno portato alla riscoperta di una estesa cava, realizzata su un unico livello ad una profondità compresa tra 14 e 20 m dal piano campagna e scavata secondo la tecnica delle camere e pilastri. Per quanto la presenza di questo ipogeo non abbia dato luogo a fenomeni di sprofondamento in superficie, al suo interno sono già rilevabili fenomeni di instabilità che interessano sia le pareti sia le volte di diversi ambienti. E' da sottolineare che questa parte della città di Marsala, fortemente antropizzata, è stata recentemente teatro di due sinkhole di notevole impatto e dimensioni.

Parole chiave: cava, calcarenite, Marsala, Sicilia.

Abstract

Since the Punic period, the subsoil of the Marsala area (Western Sicily) was strongly used. Mining activity consisted in the realization of many quarries for the extraction of calcarenite rock used as a building material. Throughout the years, most of these cavities had fallen into disuse and their historical memory was completely lost. Studies carried out in the eastern sector of the city, rich in man-made structures, allowed the rediscovery of an extensive underground quarry located at depths ranging between 14 and 20 m. It was realized on a single level according to the chambers and pillars technique. Although on the surface signs of subsidence are absent, instability phenomena affect some pillars, walls and roof of different chambers of the quarry. It should be emphasized that this part of the Marsala was recently the scene of two sinkholes of considerable impact and size.

Keywords: quarry, calcarenite, Marsala, Sicily.

RISCOPERTA DI ALCUNI IPOGEI ARTIFICIALI NEL COMUNE DI SUTERA (SICILIA CENTRALE)

RE-DISCOVERY OF SOME MAN-MADE CAVITIES IN THE SUTERA MUNICIPALITY (CENTRAL SICILY)

Marco Vattano^{1,2}, Nino Pardi³, Antonio Domante², Pietro Valenti², Giuliana Madonia¹

Autore di riferimento: Marco Vattano *marco.vattano@gmail.com*

¹ *Dipartimento Scienze della Terra e del Mare, Università degli Studi di Palermo*

² *ANS Le Taddarite, Palermo*

³ *Associazione "Gruppo Onuri e Dignità" - Sutera*

Riassunto

Grazie ad approfondite ricerche di archivio e accurate indagini speleologiche, sono stati ispezionati e documentati diversi ipogei artificiali presenti nel comprensorio di Sutera (CL). L'area di Sutera, caratterizzata da affioramenti evaporitici messiniani e non lontana da importanti miniere di salgemma e di zolfo, ha subito una veloce corsa verso la ricerca di minerali pregiati intorno ai primi del '900. A memoria di queste attività sono rimaste diverse tipologie di cavità, quali: gallerie di carreggio, discenderie per ricerca mineraria, ma anche antiche cisterne per la raccolta d'acqua, dove recentemente a seguito di operazioni di ripristino e pulizia, sono stati effettuati importanti ritrovamenti archeologici. In questo contributo verranno descritti alcuni degli ipogei rinvenuti, mettendo in evidenza le loro modalità di realizzazione ed utilizzo.

Parole chiave: Sutera, zolfo, cavità artificiali, cisterna.

Abstract

In the Sutera (CL) area several man-made cavities were explored and studied after extensive archive researches and accurate speleological investigations. The Sutera area, characterized by evaporitic Messinian outcrops and not far from important salt and sulfur mines, underwent a rapid race to the mining activity in the early 1900s. Different types of cavities occur as memory of the mining practice, such as: carriageway tunnels, descendants for mining research, and old rainwater collection cisterns. In the biggest cistern restoration and cleaning activities led to discover important archaeological finds. Goal of this paper is to describe some explored underground cavities highlighting their different methods of construction and use.

Keywords: *Sutera, sulfur, man-made cavities, cistern.*

LE CAVITA' NEL SOTTOSUOLO DEL TERRITORIO DI SANT'ARPINO (CAMPANIA SETTENTRIONALE): CATALOGAZIONE IN AMBIENTE GIS

THE UNDERGROUND CAVITIES IN THE TERRITORY OF SANT'ARPINO (NORTHERN CAMPANIA): A GIS-BASED REGISTER

Marco Vigliotti¹, Luca Dell'Aversana², Daniela Ruberti¹

Autore di riferimento: Marco Vigliotti *marco.vigliotti@unicampania.it*

¹ *Dipartimento di Ingegneria, Università della Campania L. Vanvitelli*

² *Ministero della Pubblica Istruzione*

Riassunto

Nel sottosuolo del centro storico di Sant'Arpino, nella Piana Campana, è presente un vasto sistema di ipogei legato all'estrazione del tufo vulcanico. Nel 1999 il Comune ha realizzato un primo censimento di alcune cavità corredato di alcune informazioni sugli aspetti planimetrici delle stesse. Si vuole qui presentare la realizzazione di un Sistema Informativo Territoriale che miri ad informatizzare le informazioni preesistenti implementandole con rilievi speditivi 3D georeferenziati, al fine di disporre di uno strumento conoscitivo aggiornato. La necessità deriva dal fatto che negli anni la continuità del sistema caveale è stata spesso interrotta (I) da cedimenti nelle volte, soprattutto in corrispondenza di condotti verticali, per effetto delle mutate condizioni di stabilità che hanno determinato fenomeni di dissesto (anthropenic sinkhole), (II) per occlusione con detriti o (III) da pareti divisorie erette in corrispondenza di cambi di proprietà in superficie. Un siffatto strumento di gestione dei dati oltre a migliorare la conoscenza, la documentazione e il recupero di importanti testimonianze, che, diversamente, rischierebbero di scomparire, rappresenta un un sistema efficiente di prevenzione del rischio idrogeologico.

Parole chiave: Sant'Arpino, tufo, cavità sotterranee, sinkhole antropogenici, GIS

Abstract

In the subsoil of the historic center of Sant'Arpino, in the Campania Plain, there is a wide network of quarries and cavities linked to the extraction of volcanic tuff. In 1999 the Municipality carried out a first register concerning the occurrence of cavities, accompanied by planimetric information of the same. Aim of the present work is to design a GIS project to manage all the existing information by implementing them with georeferenced 3D surveys, in order to have an updated management tool. The need derives from the fact that over the years the continuity of the cavity system has often been interrupted (I) by collapse of the roof, above all in correspondence of vertical access point excavated in poorly lithified or loose deposits (anthropenic sinkhole), (II) by occlusion with debris or (III) by division with walls erected to separate the property. The new dataset allowed the update of the density map of the cavities and represents an important management tool for the evaluation of the hydrogeological risks and the areas prone to the formation of anthropogenic sinkholes.

Keywords: Sant'Arpino, tuff, underground cavities, anthropogenic sinkholes, GIS.

Monitoraggio e Prevenzione



CAVE S. SENATORE ALBANO (RM) – FOTO CARLO GERMANI

STRUMENTAZIONE GEOFISICA IN CAVITA' 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 Casale¹, Adriano Nardi¹, Alessandro Pignatelli¹, Elena Spagnuolo¹, Gaetano De Luca¹, Giuseppe Di Carlo², Marco Tallini³, Sandro Rao¹

Autore di riferimento: Paolo Casale *paolo.casale@ingv.it*

¹ *Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia*

² *Istituto Nazionale di Fisica Nucleare – Laboratori Nazionali del Gran Sasso*

³ *Università degli Studi dell'Aquila – Dipartimento di Ingegneria Civile, Edile-Architettura e Ambientale*

Riassunto

Con un accordo tra INGV e SSI (*progetto IPODATA*) è stata installata strumentazione sismica in cavità artificiali, fin dal 2007. In seguito, in alcuni siti ipogei, si è installata nuova strumentazione geofisica, come segue. Nel bunker all'interno del Monte Soratte, presso S. Oreste (RM), è ora attivo un impianto di monitoraggio delle onde elettromagnetiche a bassissima frequenza (banda VLF) ed associato un misuratore di Radon, il tutto per lo studio di potenziali precursori sismici. Grazie ad una collaborazione tra INGV, UnivAQ e INFN, in un sondaggio orizzontale degli anni '90, vicino ai laboratori del Gran Sasso (LNGS), sono dal 2015 in registrazione continua (20 sps) sensori di pressione e di conducibilità dell'acqua sotterranea. Durante la sequenza sismica di Amatrice (Mw=6.0, 24/08/2016), i dati di pressione hanno mostrato chiare anomalie circa 5 giorni prima del terremoto. Infine, alcuni cambiamenti hanno riguardato altri siti *IPODATA* (PTRJ, CESX ecc.)

Parole chiave: cavità artificiali, stazione sismica, precursori sismici, ipogei.

Abstract

Following the agreement between INGV and SSI (IPODATA project), seismic equipment was installed in artificial cavities, starting from 2007. Later, in some sites, new geophysical instrumentation was installed in addition, as follows. In the bunker inside Monte Soratte, near S. Oreste (RM), a monitoring system for very low frequency electromagnetic waves (VLF) has been recently installed together with a Radon meter, both for the study of potential seismic precursors. Since 2015, according to a collaboration between INGV, UnivAQ and INFN, in a horizontal borehole drilled (in the '90s) next to the deep underground laboratories of Gran Sasso (LNGS), pressure and conductivity of groundwater have been recorded by sensors in continuous high sampling (20 sps). During the Amatrice seismic sequence (08/24/2016, Mw=6.0) the pressure data showed clear anomalies about 5 days before the earthquake occurred. Finally, upgrades were carried out in other IPODATA sites (PTRJ, CESX etc.)

Keywords: artificial cavities, seismic station, seismic precursor, hypogea.

INDIVIDUAZIONE DI CAVITÀ ATTRAVERSO TOMOGRAFIE ELETTRICHE E SISMICHE

CAVITY DETECTION USING SEISMIC REFRACTION AND ELECTRICAL RESISTIVITY TOMOGRAPHIES

Patrizia Capizzi^{1,2}, Alessandra Carollo^{1,2}, Raffaele Martorana¹, Marco Vattano¹

Autore di riferimento: Patrizia Capizzi patrizia.capizzi@unipa.it

¹ Dipartimento DiSTeM, Università degli Studi di Palermo

² Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia, sezione di Palermo

Riassunto

Le tecniche geofisiche sono i metodi più efficienti per ottenere informazioni sulle strutture presenti nel sottosuolo. Ad oggi, la tomografia a resistività elettrica (ERT) è il metodo più utilizzato per il rilevamento di vuoti sotterranei, tuttavia, la combinazione con dati derivanti da diversi metodi geofisici è l'approccio più adatto per la determinazione delle cavità sepolte. Negli ultimi anni, la ERT è stata sempre più spesso congiunta alla tomografia sismica a rifrazione (SRT) al fine di ottenere interpretazioni più robuste anche utilizzando un approccio di tipo statistico. La cluster analysis eseguita su unità statistiche definite da valori di resistività elettrica, velocità delle onde P e densità sismica, ha permesso di ottenere interpretazioni ottimali delle strutture del sottosuolo. In base al numero di cluster, le mappe di distribuzione sono state costruite in uno spazio multiparametrico, consentendo di definire determinati limiti di variabilità per i parametri selezionati.

Parole chiave: Cavità, ERT, SRT, Cluster analysis.

Abstract

Geophysical techniques are the most efficient methods for obtaining information on the structures present in the subsoil. Today electrical resistivity tomography (ERT) is the most method used for the detection of underground voids, however, the combination of experimental data from different geophysical methods is the most suitable approach for the the determination of the buried cavity. In recent years, the ERT has been joined more and more often to the technique of seismic refraction tomography (SRT) in order to obtain more robust interpretations also using a clustering approach. The cluster analysis performed on static units defined by electrical resistivity values, P wave velocities, and seismic density on coincident sections, allowed to interpret the subsoil structures. Based on the number of clusters, cluster distribution maps have been constructed in the multi-parameter space, allowing to define certain variability limits for the selected parameters.

Keywords: Cavity, ERT, SRT, Cluster analysis.

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 Gioia¹, Mario Parise^{1,2,3}

Autore di riferimento: Mario Parise mario.parise@uniba.it

¹ Dip. Scienze della Terra e Geoambientali, Univ. Aldo Moro, Bari

² Centro Altamurano Ricerche Speleologiche, Altamura

³ Istituto di Ricerca per la Protezione Idrogeologica, CNR, Bari

Riassunto

Il presente lavoro consiste nella applicazione di una procedura definita per la valutazione della suscettibilità da crolli, e del possibile sviluppo di sprofondamenti, a seguito della presenza di vuoti sotterranei. Visto l'argomento del congresso, ci si atterrà a casi relativi a cavità artificiale, anche se la procedura può essere utilizzata alla stessa maniera per cavità carsiche di origine naturale. A partire dalla disponibilità del rilievo speleologico delle cavità in questione, mediante osservazioni dirette sul campo, misure in sito e valutazioni qualitative sui caratteri delle discontinuità osservate, si procede a valutare la suscettibilità preliminare, indicando le possibili situazioni di instabilità che potrebbero riguardare i siti in esame. Particolare attenzione viene prestata alla possibile interazione delle cavità in esame con altre limitrofe, e/o poste a livelli sottostanti o sovrastanti.

Parole chiave: cavità artificiali, sprofondamento, procedura, suscettibilità.

Abstract

The present contribution consists in the implementation of a procedure established for assessing the susceptibility to collapse, and the possible development of sinkholes at the surface, linked to presence of underground voids. Given the theme of this congress, the work will deal exclusively with artificial cavities, even though the procedure can be applied to natural karst caves, too. Starting from availability of the speleological survey of the studied cavities, through direct observation in the field, measurements, and qualitative evaluations on the characters of the main discontinuity systems, the preliminary susceptibility is evaluated, and the possible instability situations identified and described. A particular attention is given to the likely interaction of the examined cavity with others nearby, and/or located at lower or upper levels.

Keywords: artificial cavities, sinkhole, procedure, susceptibility.

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, APULIA), AND RELATED GEO-HAZARD ISSUES

Mario Parise^{1,2,3}

Autore di riferimento: Mario Parise *mario.parise@uniba.it*

¹ *Dip. Scienze della Terra e Geoambientali, Univ. Aldo Moro, Bari*

² *Commissione Nazionale Cavità Artificiali, Società Speleologica Italiana*

³ *Istituto di Ricerca per la Protezione Idrogeologica, CNR, Bari*

Riassunto

Il centro storico di Ginosa (provincia di Taranto, Puglia) è in anni recenti salito all'attenzione delle cronache per una serie di eventi di dissesto che hanno raggiunto il loro culmine in occasione degli eventi alluvionali dell'ottobre e dicembre 2013, e del successivo crollo lungo via Matrice, avvenuto il 21 gennaio 2014. Quest'ultimo è da mettere direttamente in relazione alla intricata rete di cavità artificiali che caratterizza il sottosuolo della cittadina: distribuite su almeno 7 livelli sovrapposti, cavità di diversa epoca e funzione si sviluppano praticamente su tutta l'area urbana, e lungo i fianchi del principale lembo morfologico del paesaggio, la Gravina di Ginosa. A seguito di quel tragico evento, sono state condotte due campagne di rilievo ed analisi preliminare di stabilità per oltre 200 cavità nell'area urbana di Ginosa. Il presente contributo illustra i principali risultati di tali attività, e le problematiche incontrate nella raccolta dei dati, e nella loro gestione.

Parole chiave: cavità artificiali, censimento, dissesto geo-idrologico, pericolosità.

Abstract

The historic center of Ginosa (Taranto province, Apulia) has recently been brought to the public attention, due to several geo-hydrological events that hit the area, with the strongest effects during the floods that occurred in October and December 2013, and the successive collapse at via Matrice, on January 21, 2014. The latter must be linked to the complicate network of artificial cavities beneath the town: located in at least 7 levels, cavities of different age and function interest in practice the whole urban area, as well as the flanks of the main morphological feature of the karst landscape, the Gravina di Ginosa. After that dramatic event, two survey campaigns have been carried out at Ginosa, that included preliminary evaluation of stability, for more than 200 cavities within the urban area. The present contribution illustrates the main outcomes of these surveys, and the problems encountered in the phases of data collection, and in their management as well.

Keywords: *artificial cavities, inventory, geo-hydrological issues, hazard.*

MODELLO GEOLOGICO TRIDIMENSIONALE DEL SOTTOSUOLO E DELLO SVILUPPO DELLE CAVITÀ IN UN'AREA FORTEMENTE URBANIZZATA DELLA CAMPANIA SETTENTRIONALE (ITALIA)

3D GEOLOGICAL UNDERGROUND MODEL AND CAVITY DEVELOPMENT IN A NORTHERN CAMPANIA HIGHLY URBANIZED AREA (ITALY)

Daniela Ruberti¹, Paolo Maria Guarino², Salvatore Losco¹, Marco Vigliotti¹

Autore di riferimento: Daniela Ruberti *daniela.ruberti@unicampania.it*

¹ *Dipartimento di Ingegneria, Università della Campania L. Vanvitelli*

² *ISPRA*

Riassunto

L'evoluzione tardo-quadernaria della Piana Campana settentrionale è stata condizionata dall'attività vulcanica dei Campi Flegrei il cui prodotto più diffuso è il Tufo Grigio Campano (TGC, ~39 Ky), depositatosi sull'intera Piana. Viene qui presentata la ricostruzione delle caratteristiche geologiche del TGC tra la porzione settentrionale della Città Metropolitana di Napoli e il bordo meridionale di quella di Caserta. Le buone caratteristiche meccaniche di questo materiale, inoltre, hanno fatto sì che esso fosse oggetto di escavazioni soprattutto in sotterraneo sin da tempi antichi. Un fitto network di cavità è stato ereditato dai centri urbani che si sono accresciuti in questo territorio. Viene proposto un primo database degli aspetti geologici del sottosuolo e delle cavità riconosciute relativi alla porzione meridionale della Città Metropolitana di Caserta e che rappresenta una integrazione ed implementazione di quello realizzato da ISPRA per la Città Metropolitana di Napoli. Sono stati inoltre analizzati, in via preliminare, gli aspetti di rischio per le aree urbane legati all'estrazione di tufo nel sottosuolo ed il possibile legame con lo sviluppo dell'urbanizzazione nel tempo.

Parole chiave: Piana Campana, Tufo Grigio Campano, Cavità, Database, Evoluzione urbana.

Abstract

The Late Quaternary geological evolution of the northern Campania Plain was affected by the volcanic activity of the Phlegrean Field. The geological features of the Campania Grey Tuff (CGT, ~39 Ky), deposited on the whole Campania Plain, were reconstructed across the northern metropolitan area of Naples and the southern part of the Campania Plain in the Caserta metropolitan area. Since the tuff has good mechanical properties, it was involved since historical times in an extensive mining activity, from which a very dense network of quarries and underground cavities was inherited, strongly related to the lithofacies distribution. We provided a first cavity and geological underground database of the southern metropolitan area of Caserta, which represents an upgrade of the one designed by ISPRA for the Naples' metropolitan city. Furthermore, we analyzed the hazard aspects related to the mining activities and urban development through time.

Keywords: *Campania Plain, Campania Grey Tuff, Cavity, Database, Urban evolution.*

Giornata mondiale dell'acqua

Tip. A - Antiche opere idrauliche, censimenti tematici, sistemi di raccolta delle acque meteoriche



BOLOGNA LA CISTERNA DELL'ACQUEDOTTO DEL RAVONE - FOTO R. SIMONETTI

ANAGNI (FROSINONE, LAZIO): ANTICHI SISTEMI DI CAPTAZIONE DELLE VENE D'ACQUA SOTTERRANEE, LORO CANALIZZAZIONE E IMMAGAZZINAMENTO

ANAGNI (FROSINONE, LATIUM): ANCIENT UNDERGROUND WATER VEINS COLLECTION SYSTEMS, THEIR DUCTING AND STORAGE

Mara Abbate^{1,2}, Carla Galeazzi^{1,3} Carlo Germani^{1,3}, Andreas Schatzmann^{1,2},
Elena Alma Volpini^{1,2}

Autore di riferimento: Mara Abbate *mara.abbate5@gmail.com*

¹ *Hypogea Ricerca e Valorizzazione Cavità Artificiali*

² *Roma Sotterranea*

³ *Egeria Centro Ricerche Sotterranee*

Riassunto

L'acqua ad Anagni è uno degli elementi che ha da sempre caratterizzato la vita del borgo, come attestano varie fonti documentali. Indubbiamente ha influito la particolare configurazione del luogo, situato su un promontorio isolato dai retrostanti Monti Ernici, ricchi di acque. La particolare conformazione geologica ha determinato una discrepanza fra la zona posta ai piedi della città, ricca di acqua potabile e la parte alta dove, pur in presenza di apporti di acqua affiorante per trapelamento attraverso le fessurazioni della roccia (acque superficiali) e immagazzinamento di acque meteoriche, la potabilità era scarsa o nulla. Il problema dell'apporto idropotabile nel borgo fu definitivamente risolto solo alla fine del XIX secolo quando, per mezzo di una innovativa macchina idraulica, l'acqua potabile giunse finalmente sino alla piazza principale. La realizzazione di questo impianto risolse molti problemi dando nuovo impulso allo sviluppo della città. Grazie ai risultati sin qui consegnati dallo studio, il protocollo di intesa fra il Comune di Anagni e la Federazione Hypogea denominato *AnagnibyHypogea* e varato nel 2016 è stato rinnovato per il triennio 2019-2022.

Parole chiave: gestione delle risorse idriche, antichi sistemi idraulici, captazioni, canalizzazioni sotterranee, cisterne, Anagni.

Abstract

In Anagni water is one of the elements that has always characterized the life of the village, as various documentary sources attest. Undoubtedly it has influenced the configuration of the place, situated on a promontory isolated from the backwaters of the Ernici Mountains, rich in water. The particular geological conformation determined a discrepancy between the area located at the foot of the city, rich in drinking water and the upper part where, despite the presence of surfacing water due to leakage through rock fissures (surface waters) and storage of rainwater, potability was poor or zero. The problem of the supply of drinking water in the village was definitively solved only at the end of the nineteenth century when, by means of an innovative hydraulic machine, the drinking water finally reached the main square. The construction of this plant solved many problems giving new impetus to the development of the city. Thanks to the results delivered so far by the study, the memorandum of understanding between the Municipality of Anagni and the Hypogea Federation named AnagnibyHypogea, started in 2016 was renewed for the three-year period 2019-2022.

Keywords: water management, ancient hydraulic system water, work of interception, underground water ducts, water reservoirs, Anagni.

IL QANAT DI VILLA RISO

THE VILLA RISO QANAT

Giuseppe Avellone¹, Marco Vattano^{1,2}, Giuliana Madonia¹, Cipriano Di Maggio¹

Autore di riferimento: Giuseppe Avellone *giuavellone@gmail.com*

¹ *Dipartimento Scienze della Terra e del Mare, Università degli Studi di Palermo*

² *ANS Le Taddarite, Palermo*

Riassunto

In seguito a lavori di ristrutturazione del complesso edilizio di Villa Riso, villa storica ubicata nell'area della Piana dei Colli (Palermo), è stato effettuato il ritrovamento di un cunicolo drenante del tipo *qanat*. La presenza di cunicoli drenanti al di sotto di importanti palazzi storici è frequente in questo settore della città di Palermo, ma la possibilità di accedervi diventa sempre più difficoltosa, a causa del loro cattivo stato di conservazione.

Il qanat di Villa Riso presenta la classica struttura dei qanat della Piana dei Colli, dai quali, tuttavia, si differenzia per la presenza di una grande cisterna di raccolta delle acque localizzata nella parte mediana del cunicolo. Nel presente lavoro viene effettuata una descrizione dell'ipogeo, delle sue caratteristiche costruttive, delle peculiarità geologiche della roccia in cui è scavato e delle sue attuali condizioni di conservazione.

Parole chiave: Qanat, Villa Riso, Piana dei Colli, Palermo

Abstract

During the renovation of Villa Riso, a historic complex located in the Piana dei Colli area (Palermo), an underground draining tunnel qanat-like was found. In this sector of Palermo the presence of qanat below important historical villas is frequent, but often their access is hard because of the poor conservation conditions. The qanat of Villa Riso shows the classic structure of the qanat in the Piana dei Colli, from which, however, it differs for the presence of a large water cistern located in the middle part of the tunnel. Aim of this work is the description of the qanat, showing structure, conservation conditions and geological features of the rock in which it carved.

Keywords: *Qanat, Villa Riso, Piana dei Colli, Palermo.*

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 CHANEL BEFORE THE CLOACA MAXIMA

Elisabetta Bianchi¹, Piero Bellotti²

Autori di riferimento:

Elisabetta Bianchi *elisabetta.bianchi@comune.roma.it*

Piero Bellotti *piero.bellotti@gmail.com*

¹ *Sovrintendenza Capitolina ai Beni Culturali*

² *Membro AiGeo e Sigea*

Riassunto

Nel Velabro scorreva lo *Spinon*, affluente del Tevere, che per piogge estreme poteva raggiungere portate di 10 m³/s. La valle era colmata da limi alluvionali deposti, più che dallo *Spinon*, dal Tevere che nelle piene ne invadeva la valle.

Dell'opera ipogea, progettata da Tarquinio Prisco e completata da Tarquinio il Superbo per smaltire le acque del Tevere ne resta un tratto sotto il Foro Romano. Le strutture visibili, realizzate in cappellaccio, erano parte di un condotto con due canali paralleli coperti "a falsa volta" che, più volte rimaneggiato, è noto come Cloaca Massima. Nuove ricerche consentono di definire meglio il suo percorso nell'area del Foro e di ipotizzare il corso terminale del condotto prossimo al Tevere, prima delle trasformazioni dell'età repubblicana. La definizione funzionale e tipologica del doppio canale, permette il confronto con opere realizzate, in età arcaica, in altre città del Mediterraneo afflitte da condizioni geomorfologiche che imponevano opere di bonifica.

Parole chiave: *Spinon*, Tevere, età arcaica, condotti idraulici, opere di regimentazione delle acque, fognature antiche

Abstract

In the Velabro flowed the Spinon, a tributary of the Tiber, which for extreme rains could reach flow rates of 10 m³/s. The valley was filled with alluvial silts deposited, more than by the Spinon, by the Tiber that flooded the valley. A long stretch of the monumental hypogeum designed by Tarquinius Priscus and completed by Tarquinius Superbus, remains below the Roman Forum. The visible structures, made in cappellaccio, were part of a duct with two parallel canals covered with a "false vault" which, reworked several times, is known as Cloaca Massima. New research allows to better define its path in the Forum area, and to hypothesize the terminal trajectory of the conduit closed to the Tiber, before the reworkings of the republican age. The functional and typological definition allows the comparison with double canal hydraulic works for water regulation, made in the archaic period in other ancient Mediterranean cities, affected by geomorphological conditions that required reclamation works.

Keywords: *Spinon* Creek, Tiber River, archaic period, ancient hydraulic systems, works for water regulation, ancient sewers

SEDICI PONTI-ACQUEDOTTO ROMANI APPARTENENTI AI QUATTRO ACQUEDOTTI ANIENSI SITI TRA GALLICANO NEL LAZIO, SAN GREGORIO DA SASSOLA E SAN VITTORINO DI ROMA (ROMA - LAZIO)

SIXTEEN ROMAN AQUEDUCT-BRIDGES BELONGING TO THE FOUR ANIENSI AQUEDUCTS LOCATED BETWEEN GALLICANO NEL LAZIO, SAN GREGORIO DA SASSOLA AND SAN VITTORINO DI ROMA. (ROMA - LAZIO).

Luigi Casciotti¹ e-mail: *l.casciotti@alice.it*

¹ *Società Speleologica Italiana - architetto*

Riassunto

La regione pedemontana occidentale dei Monti Prenestini, compresa tra i comuni di Gallicano nel Lazio (Roma), San Gregorio da Sassola (Roma) e la piccola frazione di San Vittorino del comune di Roma era attraversata in epoca classica da quattro acquedotti, tra i più importanti dell'antica Roma: *Anio Vetus* (272-268 a.C.), *Aqua Marcia* (144-140 a.C.), *Aqua Claudia* e *Anio Novus* (38 – 52 d.C.). Tale fascia territoriale è formata da pendici collinari degradanti sulla pianura orientale romana ed è caratterizzata dalla presenza di numerose e parallele incisioni vallive i cui rivi confluiscono nel fiume Aniene. All'interno di molti di questi fossi e valloni sono ancora presenti i resti archeologici di numerosi ponti-acquedotto afferenti ai suindicati acquedotti. Originariamente oltre venti, oggi ne restano in sito sedici ed essi rappresentano la più alta concentrazione di antichi ponti-acquedotto romani. È auspicabile, considerato il loro rilevante valore storico-monumentale, d'interesse nazionale ed internazionale, una loro valorizzazione al fine di tramandarli alle future generazioni.

Parole chiave: Acquedotti Aniensis, incisioni vallive, ponti-acquedotti, pozzi, cippi miliari.

Abstract

The Prenestini Mountains western foothills, of the between the municipalities of Gallicano nel Lazio (Rome), San Gregorio da Sassola (Rome) and the small fraction of San Vittorino in the municipality of Rome, was crossed in classical times by four Roman aqueducts, among the most important of ancient Rome: Anio Vetus (272-268 BC), Aqua Marcia (144-140 BC), Aqua Claudia and Anio Novus (38-52 AD). This territorial band is formed by sloping hills on the eastern Roman countryside, and is characterized by the presence of numerous parallel and deep valley incisions whose streams flow into the Aniene River. Within many of these ditches and valleys are still present the archaeological remains of numerous aqueduct bridges relating to the above aqueducts. Originally over twenty, today sixteen remain on site and they represent the highest concentration of ancient Roman aqueduct bridges. It is desirable, given their significant historical-monumental value of national and international interest, to enhance them in order to pass them on to future generations.

Keywords: *Aniensis aqueducts, valley incisions, aqueducts-bridges, shafts, milestones.*

LA GALLERIA DRENANTE DEL LAGO CUBA A SERRADIFALCO: UN DIFFICILE RAPPORTO TRA UOMO ED AMBIENTE CARSICO

*THE DRAINAGE GALLERY OF CUBA LAKE IN SERRADIFALCO:
A DIFFICULT RELATIONSHIP BETWEEN MEN AND THE KARST ENVIRONMENT*

Matteo Crucillà¹, Giuliana Madonia¹, Enrico Paolo Curcuruto²

Autore di riferimento: Matteo Crucillà *matteo.crucill@gmail.com*

¹ *Dipartimento di Scienze della Terra e del Mare, Università degli Studi di Palermo, Via Archirafi n° 22, Palermo*

² *Geologo Libero Professionista, Via Lombardia n° 5, Caltanissetta*

Riassunto

In prossimità dell'abitato di Serradifalco (CL) sono ubicate tre depressioni lacustri classificate come doline: il Lago Gazzana, il Lago Cuba a Nord di Serradifalco, il Lago Sottano. Storicamente il rapporto con i laghi non è stato sempre idilliaco: nel 1832 esplose una grande epidemia malarica che colpì gli abitanti di Serradifalco, causato dalle esalazioni malsane che provenivano dal Lago Cuba, trasformato in una fogna a cielo aperto, che causò in soli 8 mesi 346 morti. Nel 1980, si decise di prosciugare il Lago Cuba con la costruzione di una galleria drenante lunga circa 800 m, il cui sbocco era in Contrada Marici non lontano dalla miniera di Bosco Palo. Nel lavoro verranno esposti i rilievi effettuati sulla galleria esistente, evidenziandone i particolari costruttivi in relazione al particolare ambiente geologico e naturale e le difficoltà connesse con la presenza di gas (H₂S e CH₄). Si approfondisce inoltre il complicato rapporto tra uomo ed ambienti carsici umidi.

Parole chiave: Galleria drenante, Conche lacustri, Doline, Serradifalco, Lago Cuba.

Abstract

Three lacustrine depressions, classified as dolines, are located close the town of Serradifalco (CL): Lake Gazzana, Lake Cuba, Lake Sottano. The relationships between the local community and these lakes have not always been idyllic in the past: in 1832 a large malarial epidemy exploded, striking the inhabitants of Serradifalco. It was due to the unhealthy miasmas coming from Lake Cuba, at that time transformed into an open-air sewer, and caused in just 8 months 346 fatalities. Therefore, it was decided in 1980 to drain Lake Cuba, excavating a tunnel about 800 m long with the outlet located in Contrada Marici, not far from the Bosco Palo mine. In this work the results of surveys on the existing tunnel will be presented, pointing out the complex relationships between the realization of the reclamation work and the local geological and natural environment, with a special focus on the gas (H₂S and CH₄) flow from the soil and the karst hydrogeology. The complicate relationship between man and karst environment is also discussed.

Keywords: *Drainage gallery, Lake basins, Doline, Serradifalco, Cuba Lake.*

PAOLAZZO: UN ACQUEDOTTO A TRE STRATI (NOTO - CANICATTINI BAGNI, SIRACUSA)

PAOLAZZO: A THREE LAYERS AQUEDUCT (NOTO – CANICATTINI BAGNI, SIRACUSA)

Paolo Cultrera¹, Luciano Arena¹

Autore di riferimento: Paolo Cultrera paolocultrera@alice.it

¹ Gruppo Speleologico Siracusano

Riassunto

L'acquedotto Paolazzo, dalla sua realizzazione, ha attraversato almeno tre fasi temporali subendo parziali e/o importanti modifiche: al percorso ed alla modalità di conduzione dell'acqua, da pelo libero a condotta in pressione. È costituito prevalentemente da trincee già coperte da lastre di calcare, ma notevoli tratti si sviluppano in galleria. Questo lavoro riporta le evidenze riscontrate nel primo tratto, ancora in esercizio dopo gli interventi del 1930. Di maggiore interesse è lo studio dell'antico tracciato a valle, rimasto abbandonato, che percorre pareti di burroni per raggiungere utenze finora solo ipotizzate. È stato riscoperto ed esplorato quello che rimane dell'acquedotto e ricostruito il percorso che attraversa siti di notevole interesse archeologico. Nonostante la frammentarietà dei dati si è cercato di eseguire un'analisi del sistema idrico, sia tramite le strutture accertate e definite sia con il supporto di osservazioni e indizi che possono servire a convalidare le ipotesi.

Parole chiave: *acquedotti, opere idrauliche, Noto, Canicattini Bagni, Siracusa.*

Abstract

Paolazzo aqueduct, from its realization to today, passed through at least three time steps. In this rather long time interval this aqueduct underwent partial and/or heavy modifications, to the path and modality of water conduction, from free flow to under pressure. This work presents the findings noted in the first part of the aqueduct, still in operation after modifications performed in 1930. More interesting is the documentation collected on the area below, left to rather complete neglect where the track of the oldest aqueduct runs along the walls of ravines to get to until now just assumed users. From the specific local explorations, carried out with speleological techniques too, it emerges that, as well as an remarkable concentration of ancient evidences consisting of splinters of antique pottery and rock-cut works, studied by specialists since 1900. We found and explored what's left of the aqueduct and reconstructed the route in detail. Despite the fragmentary data, we tried to perform an analysis of the water system, through the structures established and defined and with the support of observations and indications which may serve to validate the assumptions.

Keywords: *aqueducts, hydraulic works, Noto, Canicattini Bagni, Siracusa.*

IL CENSIMENTO DEGLI ANTICHI ACQUEDOTTI DELLA PROVINCIA DI BOLOGNA

ANCIENT AQUAEDUCTS IN THE BOLOGNA PROVINCE: PRELIMINARY LIST

Danilo Demaria

Gruppo Speleologico Bolognese-Unione Speleologica Bolognese

Riassunto

Viene presentato il censimento e una breve descrizione degli acquedotti ipogei attualmente rinvenuti in Provincia di Bologna, realizzati nell'arco di tempo che va dall'età romana augustea fino agli anni Trenta del Novecento, e destinati ad alimentare il capoluogo, le città minori, i piccoli centri rurali, nonché alcune delle principali ville appartenenti alle più importanti famiglie cittadine.

Parole chiave: acquedotti, Bologna

Abstract

The paper gives a list and a short description of the underground aqueducts of the Bologna Province (Italy), constructed between the Roman (Augustean) Era and the Thirties of the 20th century. This hydraulic structures fed the town of Bologna, some minor cities and little rural village, as well as some principal villas of the most important families of the chief town.

Keywords: aqueducts, Bologna

ACQUEDOTTI ROMANI IN SARDEGNA, SINTESI DELLE CONOSCENZE E PROSPETTIVE ESPLORATIVE

ROMAN AQUEDUCTS IN SARDINIA, SYNTHESIS OF KNOWLEDGE AND EXPLORATION
PERSPECTIVES

Pier Paolo Dore^{1,3}, Marco Mattana^{2,3}

Autore di riferimento: Pier Paolo Dore *Pierpa.dore@hotmail.it*

¹ Gruppo Speleo Ambientale Sassari

² Gruppo Speleo Archeologico Giovanni Spano

³ Commissione Cavità Artificiali della Federazione Speleologica Sarda

Riassunto

I Romani conquistarono definitivamente la Sardegna nel 215 a.C. in piena età Repubblicana iniziando subito una massiccia opera di colonizzazione capillare nell'Isola. Dalle ricognizioni e dalla bibliografia storica gli archeologi concordano sulla fondazione di 18 insediamenti nell'isola, spesso di piccole dimensioni; la maggior parte di questi sono distribuiti sulla costa o in punti strategici dell'interno, di molte di queste abbiamo solo gli scritti, di altre conosciamo poco e niente ma, alcune, sono state intensamente studiate e possiamo conoscere il loro sistema urbano. Carales (Cagliari), Colonia Julia Turris Libisonis (Porto Torres), Olbia, Sulci, Bithia, Nora, Neapolis, Cornus, Tarros e molte altre sono state le città che hanno visto il fiorire della civiltà romana in Sardegna. Tra le opere ingegneristiche più importanti dell'epoca, i romani ci hanno lasciato numerosi acquedotti, opere di presa, trasporto e distribuzione delle acque, spesso per l'approvvigionamento di strutture termali molto apprezzate tra i romani. Di questi 18 insediamenti solo su 7 siamo a conoscenza della presenza di strutture acquedottistiche, in alcuni casi anche ben conservati, che sono ancora in fase di studio da parte degli archeologi. Questo lavoro descrive le conoscenze sullo stato attuale dei 7 acquedotti conosciuti in Sardegna, ne ricostruisce il probabile percorso, proponendo nuove prospettive future sulle esplorazioni di queste strutture idrauliche.

Parole chiave: acquedotti romani, Sardegna, opere idrauliche, Turris Libisonis, Carales.

Abstract

The Romans conquered Sardinia definitively in 215 b.C. in the middle of the Republican Age starting immediately a massive work of colonization capillary in the island. From reconnaissance and historical bibliography archaeologists agree on the foundation of 18 settlements in the island, often of small dimensions; most of these are distributed on the coast or in strategic points of the interior, of many of these we have only the writings, of others we know little and nothing but, some, have been intensely studied and we can know their urban system. Carales (Cagliari), Colonia Julia turris libisonis (Porto Torres), Olbia, sulci, Bithia, Nora, neapolis, cornus, tarros and many others were the cities that saw the flourishing of Roman civilization in Sardinia. Among the most important engineering works of the time, the Romans have left us numerous aqueducts, works of taking, transporting and distributing water, often for the supply of thermal facilities much appreciated among the Romans. Of these 18 settlements only out of 7 we are aware of the presence of aqueduct structures, in some cases also well preserved, which are still being studied by archaeologists. This work describes the knowledge on the current state of the 7 aqueducts known in Sardinia, reconstructs the probable route, proposing new future perspectives on the explorations of these hydraulic structures.

Keywords: Roman aqueduct, Sardinia, hydraulic engineering, Turris Libisonis, Carales.

IL SISTEMA DI INTERCETTAZIONE E ACCUMULO DELLE ACQUE METEORICHE NELL'ABITATO RUPESTRE DELLA MORGIA DI PIETRAVALLE A SALCITO (MOLISE/ITALY)

THE SYSTEM OF INTERCEPTION AND ACCUMULATION OF RAINWATER IN THE ROCK SETTLEMENT OF THE MORGIA OF PIETRAVALLE IN SALCITO (MOLISE / ITALY)

Carlo Ebanista^{1*}, Andrea Capozzi², Andrea Rivellino³, Fernando Nobili⁴, Massimo Mancini⁴⁻⁵

^{1*} *Università degli Studi del Molise / Dipartimento di Scienze Umanistiche, Sociali e della Formazione, carlo.ebanista@unimol.it*

² *Via Vignola n. 10, 86016, Riccia (CB), andrea_capozzi83@yahoo.it*

³ *Via Vincenzo Cuoco n. 13, 35125, Padova, andrearivellino@libero.it*

⁴ *Associazione "Speleologi Molisani", fernandonobile@live.it*

⁵ *Università degli Studi del Molise, Dipartimento Agricoltura, Ambiente e Alimenti, Via F. de Sanctis, snc, maxman@unimol.it*

Riassunto

Si descrive il sistema di intercettazione, canalizzazione e raccolta delle acque piovane destinate all'utilizzo umano e animale dell'insediamento rupestre della morgia di Pietravalle in agro di Salcito, in provincia di Campobasso (Molise / Italia). L'affioramento biocalcarenitico del Miocene inferiore, ubicato ad una quota di 730 m slm ed alto circa 50 metri, è caratterizzato da un sistema di cavità artificiali realizzate su diversi piani con differenti destinazioni d'uso. L'analisi delle caratteristiche formali e spaziali dell'insediamento, delle tracce di escavazione e dei reperti ceramici osservati, consente di fissare l'origine dell'abitato nei primi secoli del basso medioevo, seconda metà del XII secolo, epoca alla quale risalgono anche le prime attestazioni scritte del toponimo *Petramvaldam*. La compresenza di ripari/abitazioni, stalle, scale e punti di avvistamento, ne fanno un caso di estremo interesse. L'intero complesso, fin dalla parte più sommitale dell'affioramento, è interessato da una serie di coppelle, cisterne e canali che consentivano di poter disporre di acqua su quattro livelli differenti. Ogni elemento dell'intero sistema idrico è stato oggetto di studio, rilievo e documentazione, anche grazie all'utilizzo delle moderne tecniche di ripresa fotografica con l'ausilio del drone.

Parole chiave: Acque meteoriche, cisterne, abitato rupestre.

L'ACQUA CHE BERREMO

THE WATER WE WILL DRINK

Serena Fassone¹, Raffaella Zerbetto¹

¹ *Commissione Didattica Società Speleologica Italiana*

Riassunto

La Società Speleologica Italiana è un'associazione di protezione ambientale riconosciuta dal Ministero dell'Ambiente del Territorio e del Mare, che ha come scopo la documentazione, l'esplorazione, la tutela e divulgazione del mondo ipogeo.

La Speleologia è un formidabile mezzo per esplorare, studiare e documentare la geografia del mondo sotterraneo e può svolgere un ruolo determinante nella salvaguardia dei territori carsici e delle loro risorse idriche. La tutela e la sensibilizzazione all'uso controllato delle acque carsiche sono considerati elementi chiave per lo sviluppo sostenibile delle generazioni future.

Il progetto Lab Dida MATTM "*L'acqua che berremo*" intende portare in luce i problemi relativi all'inquinamento del sottosuolo, divulgando le conoscenze e le esperienze scientifiche raccolte in oltre cento anni di attività speleologica su tutto il territorio nazionale, sia per le cavità artificiali che naturali.

Parole chiave: Speleologia, inquinamento, protezione carsiferi carsici.

PARCO DELLE TERME DI BAIA (BACOLI, NA): LE CISTERNE DEL SETTORE DELL'AMBULATIO

BAIA BATHS ARCHAEOLOGICAL PARK (BACOLI, NAPLES, ITALY):
THE WATER TANKS IN THE AMBULATIO SECTOR

Graziano Ferrari¹, Daniele De Simone¹, Raffaella Lamagna¹, Elena Rognoni¹

Autore di riferimento: Graziano Ferrari *associazione.cocceius@gmail.com*

¹ Associazione Cocceius

Riassunto

Il settore c.d. dell'*Ambulatio*, nel Parco archeologico delle Terme di Baia ospita una grandiosa villa costiera, edificata in età repubblicana e con continuità d'uso almeno fino alla tarda età imperiale. La lussuosa residenza è strutturata su sette terrazze note disposte sul pendio di un antico edificio vulcanico flegreo, con vista panoramica sul golfo di Pozzuoli. All'interno del pendio, alle spalle della terrazza B, corre l'asse principale dell'Acquedotto Augusteo della Campania, diretto alla *Piscina mirabilis*.

Il lavoro illustra un sistema ipogeo di cisterne edificato sotto le terrazze C e D, parte del quale abbandonato e sigillato già in antico. È qui possibile analizzare l'evoluzione dei sistemi tradizionali di conserva delle acque, attivi in epoca tardo repubblicana, in sistemi più moderni e razionali ad acqua corrente, aderenti alle nuove esigenze del complesso di epoca imperiale, volti a soddisfare l'enorme quantità di acque che richiedeva questo settore del territorio flegreo.

Parole chiave: Sistemi di drenaggio antichi, idraulica romana, Acquedotto Augusteo della Campania.

Abstract

The so-called Ambulatio sector, in the Baia baths archaeological Park, houses a magnificent seaside villa, built in Republican time and in continuous use till the late Empire age. The luxurious residence is structured on seven terraces layered on the slopes of an old phlegraean volcanic ridge, with a scenic view over the Pozzuoli gulf. Underground within the slope, the main course of the Campanian Augustean Aqueduct runs toward the Piscina mirabilis.

The paper details an underground water tank system, located under terraces C and D. Part of it was abandoned and sealed off in ancient times. Here, the evolution from traditional Republican water storage systems into more functional flowing fresh water systems is evident. The latter were designed to provide the huge amount of water needed by the increased demand of the Imperial age building complex.

Keywords: ancient drainage systems, Roman hydraulics, Campanian Augustean Aqueduct.

AQUA AUGUSTA CAMPANIAE: IL DOPPIO SPECO DI VIA OLIVETTI (POZZUOLI-NA)

AQUA AUGUSTA CAMPANIAE:
THE TWIN CHANNELS IN OLIVETTI ROAD (POZZUOLI, NAPLES, ITALY)

Graziano Ferrari¹, Raffaella Lamagna¹, Elena Rognoni¹

Autore di riferimento: Graziano Ferrari *associazione.cocceius@gmail.com*

¹ *Associazione Cocceius*

Riassunto

L'Acquedotto Augusteo della Campania è un'imponente struttura idraulica dell'antichità romana, l'unica a servire numerose città (*Nola, Atella, Acerra, Neapolis, Puteoli, Baia, Cuma, Misenum* e forse *Pompei*). Nel suo corso a valle di Pozzuoli, verso Baia e Miseno, si trova un sito ove l'acquedotto presenta due specchi affiancati con morfologie differenti. Lo speco SW, esplorabile per uno sviluppo di 73 m, ha struttura analoga ad altre sezioni di età augustea dello stesso acquedotto, mentre lo speco NE, penetrabile per breve tratto, ha una struttura che rivela una datazione più tarda. La presenza di concrezione calcarea fino sulla volta nello speco SW fa ipotizzare una fase di scorrimento idrico con altezza ben superiore a quella di progetto, e ciò sembra essere la causa del raddoppio del condotto, con rettifica del piano di scorrimento. Il lavoro descrive i due specchi e li mette in relazione con un sito simile posto sulle pendici del Vesuvio.

Parole chiave: Sistemi di drenaggio antichi, idraulica romana, Acquedotto Augusteo della Campania.

Abstract

The Augustean Campanian Aqueduct was an imposing Roman hydraulic structure, the only one designed to supply many cities (Nola, Atella, Acerra, Neapolis, Puteoli, Baia, Cuma, Misenum and perhaps Pompeii). In its course, downstream from Pozzuoli toward Baia and Miseno, a site shows twin channels, side by side, with different shapes. The SW channel is 73 m long; its shape is similar to other Augustan age sections of the same aqueduct. On the other hand, the shorter NE channel shows a later structure. Sinter deposits in the SW channel reach the vault top, suggesting a period of full flow, higher than the intended one. Such condition is likely behind the need to build a second channel, with a higher flowing bed. The paper details the two channels and compares the site with a similar one on Vesuvius slopes.

Keywords: *ancient drainage systems, Roman hydraulics, Campanian Augustean Aqueduct.*

SISTEMA DI DRENAGGIO ARTIFICIALE DEI BACINI VULCANICI ALBANO E TURNO (LAZIO): ANALISI DELLE MODIFICAZIONI DELLO SPAZIO IDRAULICO NEL CORSO DEI SECOLI

ARTIFICIAL DRAINAGE SYSTEM OF THE VOLCANIC BASINS OF ALBANO AND TURNO (LATIUM): ANALYSIS OF THE MODIFICATIONS OF THE HYDRAULIC SPACE IN THE COURSE OF THE CENTURIES

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

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

¹ *Egeria Centro Ricerche Sotterranee, Roma*

² *Società Speleologica Italiana – Commissione Nazionale Cavità Artificiali*

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 in parte a cielo aperto e in parte sotterraneo. Tuttavia, le fonti cartografiche attestano interventi precedenti a tale epoca e collegamenti 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 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 stretch of water was dried up by the will of Pope Paul V through to the realization of an artificial outflow partly underground and partly on the surface. However, the iconographic sources attest interventions prior to that time and connections with the Albano outlet. The two structures probably formed an "integrated system" similar to the nearby Nemi-Vallericcia complex. The contribution analyzes the changes occurred in the hydraulic space between the lakes of Albano and Turno over the centuries.

Keywords: *Integrated systems, artificial underground outflows, lake Albano, outlet of Lake Albano, lake Turno, outflow of Pavona.*

OPERE IDRAULICHE A SCOPO DI BONIFICA NEL TERRITORIO SALENTINO

HYDRAULIC WORKS FOR LAND RECLAMATION IN SALENTO (SOUTHERN APULIA, ITALY)

Marcello Lentini¹, Mario Parise^{2,3}, Francesco De Salve¹

Autore di riferimento: Mario Parise *mario.parise@uniba.it*

¹ Gruppo Speleologico 'Ndronico, Lecce

² Dip. Scienze della Terra e Geoambientali, Univ. Aldo Moro, Bari

³ Centro Altamura Ricerche Speleologiche, Altamura

Riassunto

Il territorio Salentino (provincia di Lecce, Puglia), caratterizzato da morfologie carsiche sviluppate su una topografia essenzialmente piatta, è da sempre propenso ad allagamenti, soprattutto lungo le fasce litoranee costiere. La presenza di laghi, paludi ed acquitrini ha richiesto ripetutamente la necessità di opere volte a prosciugare le aree, anche per evitare o mitigare lo sviluppo della malaria, e a bonificarle. Nell'ambito delle opere idrauliche realizzate nei secoli scorsi a tali fini, vi sono diverse situazioni di particolare interesse, che hanno compreso anche la realizzazione di vere e proprie cavità artificiali: tra queste, condotti di collegamento, pozzi, vasche e cisterne. Alcune delle più significative situazioni sono descritte in questa nota.

Parole chiave: cavità artificiali, opere idrauliche, bonifica, allagamenti.

Abstract

The Salento Peninsula (Lecce province, southern Apulia), characterized by karst landscapes developed over a flat topography, has always been affected by floods, with particular regard to the coastlines. Presence of lakes, marshlands, and water stagnancy areas repeatedly required to build hydraulic works aimed at reclaiming the land, also to mitigate the diffusion of malaria. Among these hydraulic works, there are several interesting situations where artificial cavities were realized at the goals above mentioned: channels, connection tunnels, wells, tanks and cisterns. Some of the most significant works present in Salento are the object of this article.

Keywords: artificial cavities, hydraulic works, reclamation, floods.

CONTRIBUTO ALLA CONOSCENZA DEI SISTEMI DI APPROVVIGIONAMENTO IDRICO PRESENTI NELL'AREA DELL'EX OSPEDALE PSICHIATRICO DI AGRIGENTO

CONTRIBUTION TO THE KNOWLEDGE OF THE WATER SUPPLY SYSTEMS PRESENT IN THE AREA OF THE FORMER PSYCHIATRIC HOSPITAL OF AGRIGENTO

Giuseppe Lombardo¹, Giovanni Noto¹, Marco Interlandi¹, Elisabetta Agnello¹,
Eugenio Vecchio¹ & Giovanni Buscaglia²

Autore di riferimento: Giuseppe Lombardo *lombardog@libero.it*

¹Associazione Agrigento Sotterranea *info@agrimentosotterranea.it*

²Gruppo Speleologico Kamicos – Sant'Angelo Muxaro (AG)

Riassunto

L'ex Ospedale Psichiatrico di Agrigento, imponente struttura realizzata a partire dagli anni venti dello scorso secolo, rappresenta uno straordinario esempio di architettura del territorio del capoluogo agrigentino. Il complesso edilizio occupa una vasta area della propaggine orientale del tessuto urbano della città di Agrigento. A seguito dei sopralluoghi effettuati in quest'area già oggetto di studio per la presenza delle cavità artificiali che caratterizzano la zona più alta della Rupe Atenea, sono state notate delle interessanti testimonianze di evidenti canali superficiali scavati nella calcarenite pleistocenica, disposti secondo un andamento regolare, che confluiscono all'interno di cisterne sotterranee, anch'esse scavate all'interno dell'ammasso calcarenitico. Scopo di tali strutture superficiali era quello di captare le acque superficiali in concomitanza di eventi meteorici e canalizzare tali deflussi all'interno di strutture di accumulo, quali appunto le cisterne sotterranee.

Parole chiave: cavità artificiali, ex ospedale psichiatrico, ipogei di Agrigento

Abstract

The former Psychiatric Hospital of Agrigento, an imposing structure built in the twenties of the last century, represents an extraordinary example of the architecture of the Agrigento area in southern Italy. The building complex occupies a large area of the eastern branch of the urban fabric of the city of Agrigento. Following the inspections carried out in this area, already under study due to the presence of artificial cavities characterizing the highest area of the "Rupe Atenea", some interesting evidences of evident superficial canals, excavated in the Pleistocene calcarenite, were noticed. These canals, arranged in a regular pattern, flow into underground cisterns, also dug into the calcarenitic mass. The purpose of these surface structures was to capture surface waters in conjunction with meteorological events and channel these outflows into accumulation structures, such as the underground cisterns.

Keywords: artificial cavities, former psychiatric hospital, hypogea of Agrigento

ATTUALITÀ DEI SISTEMI IDRICI IPOGEI DI RACCOLTA DELLE ACQUE PIOVANE

MODERNITY OF RAIN HARVESTING UNDERGROUND SYSTEMS

Paolo Madonia¹, Marianna Cangemi², Ygor Oliveri¹

Autore di riferimento: Paolo Madonia *paolo.madonia@ingv.it*

¹ *INGV, Sezione di Palermo, via Ugo La Malfa 153, 90146 Palermo (I)*

² *Dipartimento Scienze della Terra e del Mare, Università degli Studi di Palermo*

Riassunto

I sistemi ipogei di drenaggio e raccolta delle acque meteoriche sono una tipologia di opera idraulica con una storia pluri-millenaria, ancora adoperata nel presente, e con prospettive di rilancio futuro di notevole interesse nell'ambito della conversione alla cosiddetta "green economy". Un aspetto di interesse, ai fini delle possibilità di utilizzo antropico di antichi sistemi idraulici di questo tipo, riguarda le interazioni chimiche tra le acque meteoriche e le rocce nelle quali questi sistemi sono realizzati, con particolare riferimento al raggiungimento di possibili limiti delle concentrazioni massime ammesse degli elementi potenzialmente tossico-nocivi per la salute umana. Nel presente lavoro, dopo una rassegna delle principali tipologie litologiche che caratterizzano questi sistemi vengono discusse, sulla base di misure dirette e di composizioni teoriche derivate da dati di letteratura, le caratteristiche chimiche delle acque da essi raccolti e le potenzialità di utilizzo per usi di tipo antropico.

Parole chiave: Acque meteoriche, Chimismo, Elementi tossico-nocivi, Sistemi ipogei di raccolta.

Abstract

The underground systems for catchment and storage of meteoric water are a type of hydraulic works with a multi-millenary history, presently used, and with very interesting future perspectives in the framework the conversion to the "green economy". An interesting topic, related to the possible anthropic reuse of ancient meteoric water collection and storage systems, is the evaluation of the chemical interactions between water and the rocks inside which these systems are carved, and the possible superseding of maximum admitted concentrations of chemical species potentially toxic or noxious for human health. In this work, after a review of the lithological nature of these systems, we discuss the chemical character of the water they collect, using direct measures and theoretical data from the literature, giving indications for its possible anthropic uses.

Keywords: *Chemistry, Meteoric water, Toxic-noxious elements, Underground collection system.*

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 AUGUSTEAN ACQUEDUCT
THAT FOLLOWS THE WESTERN SLOPES OF THE POSILLIPO HILL (NAPLES, CAMPANIA)*

Mauro Palumbo^{1,3}, Mario Cristiano^{1,3}, Luigi De Santo^{1,3}, Marco Ruocco²

Autore di riferimento: Marco Ruocco *ruoccomarco@hotmail.it*

¹ *Società Speleologica Italiana*

² *GS CAI Napoli*

³ *Hyppo Kampos Adventure*

Riassunto

Il tracciato degli antichi acquedotti della città di Napoli, seppur descritti da molteplici autori nei secoli, è stato spesso obliterato dalla progressiva stratificazione della città. Emergenze archeologiche sporadiche definiscono a grandi linee questi tracciati ancora oggi per lunghi tratti sconosciuti. Uno dei rami dell'acquedotto Augusteo presso la collina di Posillipo secondo gli autori classici riforniva le ville di Nisida e la villa di Publio Vedio Pollione. Nei pressi della Grotta di Seiano è conosciuto un tratto rilevato da tecnici incaricati negli anni '70 dalla commissione straordinaria per il sottosuolo. A seguito di primi ritrovamenti del 2016, e di successivi rinvenimenti nel 2019, è stato possibile individuare nuovi tratti di questo ramo precedentemente sconosciuti. Il lavoro di documentazione fotografica, rilievo e posizionamento dei tratti rinvenuti mira ad una interpretazione dettagliata del tracciato, delle sue obliterazioni, ed una comprensione approfondita delle tecniche costruttive utilizzate per realizzarlo.

Parole chiave: acquedotto Augusteo, acquedotti Napoli, Posillipo, Pausylipon, cavità Napoli, acquedotto Claudio, Coroglio.

Abstract

The layout of the ancient aqueducts of the city of Naples, although described by multiple authors over the centuries, has often been obliterated by the progressive stratification of the city. Sporadic archaeological findings outline these routes; still unknown for long stretches. According to the classical authors, one of the branches of the Augusteo aqueduct at the hill of Posillipo supplied the villas of Nisida and the villa of Publius Vedio Pollione. Near the Grotta di Seiano a stretch, that was surveyed by technicians commissioned in the 1970s by the extraordinary commission for the subsoil, is known. Following the first findings in 2016, and subsequent discoveries in 2019, it was possible to identify new features of this branch that were previously unknown. The work of photographic documentation, survey and positioning of the features found, aims at a detailed interpretation of the route, and its obliterations, and an in-depth understanding of the construction techniques used to create it.

Keywords: *Augusteo aqueduct, Naples aqueducts, Posillipo, Pausylipon, Naples cavity, Claudio aqueduct, Coroglio.*

LE MONUMENTALI NEVIERE DEL MATERANO

THE MAJESTIC ICE-HOUSES IN THE MATERA AREA

Raffaele Paolicelli¹, Francesco Foschino¹, Angelo Fontana¹

Autore di riferimento: Raffaele Paolicelli, redazione@rivistamathera.it

¹ *Mathera, Rivista trimestrale di Storia e cultura del Territorio, ISSN 2532-8190*

Riassunto

Grazie a un capillare lavoro su fonti archivistiche si sono censite 26 neviere presenti nell'area periurbana di Matera, e si sono effettuati i relativi sopralluoghi in situ. I sorprendenti risultati della ricerca hanno rivelato come le neviere di Matera sono strutturate come imponenti cave a pozzo a base quadrata dalle dimensioni ragguardevoli (con lati fino a 8 m) che precipitano vertiginosamente fino a 13 metri di profondità, con una capacità volumetrica totale fino a 600 metri cubi. Dalle pareti prive di intonaco impermeabile, presentano accorgimenti sul fondo atti a impedire il ristagno delle acque, e le pareti sono segnate da solchi orizzontali di cava in funzione di agevolare il conteggio della neve residua. Situate sempre in zone ad agevole carrabilità, presentano in contiguità depositi di paglia, utile per la coibentazione del ghiaccio, e una cisterna di acqua utile per le operazioni di pulitura. Si descrivono tipologia, funzionamento e architettura di alcune neviere inedite.

Parole chiave: neviere, ghiaccio, cava a pozzo.

Abstract

A detailed search in the local Archive has allowed to identify 26 ice-houses in the urban area of Matera, and to survey most of them. The surprising results of the research revealed that the Matera ice-houses were huge and deep square quarries; sides are long up to 8 m and the height is up to 13 m for a total capacity of 600 cubic meters. There is no waterproof plaster on the rocky walls, and the bottom has got precautions to prevent the water stagnation. Horizontal lines on the walls (the original marks of the quarry) were used as tally marks to calculate the ice still left inside. Ice-houses were always easily accessible by vehicles. Next to the ice house there were usually a cave to store straw (useful to insulate the ice) and a cistern containing water (useful for the cleaning process). We describe the typology, the mode of operation and the architecture of some unpublished ice-houses.

Keywords: snow, ice houses, deep quarries.

ANTICHE STRUTTURE DI TRASPORTO IDRICO NEL SOTTOSUOLO ETNEO (CATANIA, SICILIA)

ANCIENT WATER PIPES IN ETNA'S UNDERGROUND (CATANIA, SICILY)

Francesco Politano¹, Gaetano Giudice^{1,2}, Francesco Leone¹, Alfio Cariola¹

Autore di riferimento: Gaetano Giudice *gaetano.giudice@ingv.it*

¹ *Centro Speleologico Etneo*

² *Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia, Sezione di Catania*

Riassunto

Il presente lavoro rappresenta un primo contributo di una più ampia ricerca che il Centro Speleologico Etneo conduce da alcuni anni nella città di Catania e nella provincia per individuare antiche fonti di approvvigionamento e di trasporto idrico. Vengono presentate alcune cavità che hanno la peculiarità di essere state scavate sotto antiche colate laviche, sul preesistente suolo di natura argillosa.

Parole chiave: condutture d'acqua, qanat, cavità artificiali, Catania, Sottosuolo, Etna

Abstract

This work represents a first contribution to a wider research, conducted in the last years by Centro Speleologico Etneo in Catania town and province, to find ancient water supply and pipes. Some underground structures are shown, with the peculiarity of being excavated under ancient lava flows, at the interface with pre existent clay soils.

Keywords: *water pipes, qanat, artificial cavity, Catania, underground, Etna.*

L'APPROVVIGIONAMENTO IDRICO NELLE AREE VULCANICHE DEI MONTI CIMINI NELL'ANTICHITA': NUOVE ACQUISIZIONI

WATER SUPPLY IN VOLCANIC AREAS OF CIMINI MOUNTAINS (VITERBO, LATIUM)
DURING ANCIENT TIMES: NEW DATA

Andrea Sasso¹, Gabriele Trevi²

Autore di riferimento: Andrea Sasso *asasso@regione.lazio.it*

¹ Regione Lazio/Ente Monti Cimini - Riserva Naturale Lago di Vico

² Geologo

Riassunto

La presenza di sorgenti nelle aree caratterizzate geologicamente e geomorfologicamente da substrato ignimbrítico è assai limitata. Quando presenti, sono di portata ridotta e, in genere, situate nel punto in cui le ignimbriti si interfacciano con gli strati impermeabili o con i paleosuoli precedenti alle fasi eruttive. L'alta permeabilità che hanno in genere le rocce vulcaniche fa sì che le sorgenti in genere si trovino a quote molto basse rispetto alle alture vulcaniche: nel passato ciò ha richiesto lunghe canalizzazioni e strutture di accumulo per garantire l'acqua necessaria agli insediamenti rustici o ai piccoli insediamenti i quali, al contrario, sceglievano le alture poiché naturalmente difese. È il caso dell'area vicana in cui sono state censite e rilevate alcune strutture di captazione e trasporto delle acque di lunghezza notevole, alcune delle quali fino ad oggi inedite. Questi cunicoli idraulici testimoniano quali difficoltà abbiano colpito le popolazioni che vivevano in aree di formazione vulcanica per assicurarsi un adeguato apporto idrico. Alcune strutture sono ancora in funzione e per questo rivestono oggi il ruolo di risorsa, anche per la qualità delle acque che collazionano, a patto che siano monitorate e purificate.

Parole chiave: ignimbriti, acquedotto romano, Monti Cimini, vulcano di Vico.

Abstract

It is hard to find springs in areas with ignimbritic subsoils. This is due to high permeability texture of ground strata: the rare sources, that are given off where ignimbritic strata are in interface with impermeable ones, have a low rate water flow. High permeability of volcanic soils generally is the cause for which springs spill out low in altitude compared to quote of volcanic hills: reason why in the past it was necessary to excavate very long aqueducts and build tanks to ensure an adequate water flow to settlements, villas and farms, usually founded in high places due safety reasons. In the area of Vico volcano there are several underground tunnels of considerable length, some of them not yet well known. These artificial cavities testify all the obstacles and difficulties that inhabitants of volcanic zones faced up. It's noteworthy that some of these structures are still in function and could be an important resource to provide a good quality water flow, if purified and monitored.

Keywords: ignimbrites, roman aqueducts, Cimini Mountains, volcano of Vico.

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)

Laura Schepis^{1,2}, Pietro Valenti², Marco Vattano²

Autore di riferimento: Laura Schepis laura.schepis92@gmail.com

¹ Università del Salento

² ANS Le Taddarite, Palermo

Riassunto

L'Insula I di Capo Boeo, *Domus* romano-imperiale nel Parco Archeologico di Marsala (TP), appare oggi occupata da un'unica abitazione del III sec. d.C. La *Domus* era circondata da un peristilio con colonne che bordavano un giardino interno, attorno al quale si aprivano gli ambienti di rappresentanza, arricchiti da dettagli di alta qualità realizzativa come stucchi, mosaici e terme. In questo sito di indubbia importanza regionale, sono stati effettuati approfonditi studi mirati a rilevare e analizzare le antiche strutture, a proporre ipotesi ricostruttive e identificare la funzione dei vari ambienti. Nell'ambito di questi studi, autorizzati dal Polo Regionale di Trapani e Marsala per i Siti Culturali e della Direzione del Parco Archeologico, sono state effettuate indagini nelle cavità artificiali dell'Insula I. Gli ipogei indagati, adibiti alla raccolta o drenaggio dell'acqua, spesso risultano impermeabilizzati con malte in cocciopesto sia nelle pareti che, occasionalmente, anche nella volta.

Parole chiave: Insula I, Marsala, cisterna, cavità artificiali.

Abstract

The Insula I of Capo Boeo, Roman-imperial Domus in the Archaeological Park of Marsala (TP), now appears to be occupied by a single house from the III century. A.D. The Domus was surrounded by a peristyle with columns that bordered an inner garden, around which the reception rooms opened, enriched with high-quality details such as stucco, mosaics and thermal baths. In this site of undoubted great importance, in-depth studies have been carried out aimed to detecting and analyzing the ancient structures, proposing reconstructive hypotheses and identifying the function of the various sectors. As part of these studies, authorized by the Regional Pole of Trapani and Marsala for the Cultural Sites and the Direction of the Archaeological Park, investigations were carried out into the man-made cavities of the Insula I. The investigated cavities, used for collecting or draining water, often they are waterproofed with cocciopesto mortars both in the walls and, occasionally, also in the roof.

Keywords: Insula I, Marsala, cistern, man-made cavities.

LA PRATICA DEI SISTEMI D'ACQUA SOTTERRANEI DELLA PIANA DI PALERMO

THE PRACTICE OF THE UNDERGROUND WATER SYSTEMS OF THE PIANA DI PALERMO

Pietro Todaro

Società Italiana di Geologia Ambientale-SIGEA-SICILIA

Riassunto

L'autore illustra nell'articolo i risultati di una sua recente ricerca sui sistemi d'acqua tradizionali della Piana di Palermo, descrivendo alcuni manufatti ipogei e di superficie nella loro evoluzione storica, funzionalità idrogeologica e idraulica. In questo contesto, sono presentati gli schemi concettuali che hanno caratterizzato i vari sistemi d'acqua sotterranei della tradizione palermitana, dalla tarda età antica alla prima parte del XX secolo. Si tratta di pratiche poco documentate e codificate da una tecnica idraulica scritta ma tramandate soprattutto attraverso le testimonianze orali dei *picuniaturi* (minatori di pozzi e cave) e dai *funtaneri* o mastri d'acqua (praticanti sulla gestione dell'acqua). Questi furono in grado di rivisitare e adattare all'ambiente geologico della Piana di Palermo le conoscenze tecniche che arrivarono in Sicilia dall'antica Persia attraverso gli sviluppi storici e il dominio di Romani e Arabi. In attesa di una loro datazione archeologica e storiografica rimane ancora valida una seconda ipotesi sulla loro genesi autoctona dovuta all'ingegno dei *funtaneri* palermitani. Solo di recente con l'analisi comparativa dei dati idrogeologico-idraulici in campo e le indagini speleo-topografiche, sempre più finalizzati, sistematici e coordinati, è stato possibile studiare e approfondire il loro meccanismo di funzionamento, definendo in dettaglio i diversi tipi di sistemi cunicolari presenti nel sottosuolo spesso indicati "tout court" col termine suggestivo di *qanāt*. Lo studio ha consentito di distinguere quattro differenti tipi di sistemi d'acqua : 1) Pozzi a gallerie cieche; 2) Pozzi "allaccianti"; 3) *Ingruttati*; 4) *qanāt*.

Parole chiave: *qanāt, ingruttati, pozzi allaccianti, pozzi a gallerie cieche.*

Abstract

In the article the author illustrates the results of his recent research on the traditional water systems of the Piana di Palermo, describing some underground and surface structures in their historical evolution, hydrogeological and hydraulic functionality. In this context, the conceptual schemes that characterize the various underground water systems of the Palermo tradition, from late ancient times to the early part of the 20th century, are presented. These are practices that are not well documented and codified by a written hydraulic technique but handed down above all through the oral testimonies of the picuniaturi (miners from wells and quarries) and from the funtaneri or water masters (practitioners on water management). These were able to revisit and adapt to the geological environment of the Piana di Palermo the technical knowledge that arrived in Sicily from ancient Persia through historical developments and the dominion of Romans and Arabs. Waiting for their archaeological and historiographical dating, a second hypothesis on their autochthonous genesis due to the ingenuity of the Palermo funtaneri is still valid. Only recently with the comparative analysis of the hydrogeological-hydraulic data in the field and the speleo-topographic surveys, more and more finalized, systematic and coordinated, it has been possible to study and deepen their working mechanism, defining in detail the different types of systems tunnels present in the subsoil often referred to as "tout court" with the suggestive term of qanāt. The study made it possible to distinguish four different types of water systems: 1) Wells with blind galleries; 2) Wells lacing; 3) Ingruttati; 4) qanāt.

Keywords : *qanats, ingruttati, "connected wells" (pozzi allaccianti), wells to blind galleries.*

Tip. B - Opere Insediative civili



“QASTEL” DI AHMET CELEBI (GAZIANTEP, TURCHIA) - ARCHIVIO CENTRO STUDI SOTTERRANEI

SISTEMA IPOGEO A COLOMBARI DI MASSA MARTANA (PG) IN UMBRIA. INDAGINI PRELIMINARI

HYPOGEAL SYSTEM OF MASSA MARTANA (PG) COLUMBARIA IN UMBRIA PRELIMINARY INVESTIGATIONS

Giulio Foschi¹, Gianluigi Guerriero Monaldi¹, Virgilio Pendola¹

Autore di riferimento: Virgilio Pendola - virgilio.pendola@libero.it

¹*Gruppo speleologico UTEC Narni*

Riassunto

Una esplorazione, nel territorio di Massa Martana, ha portato alla scoperta di un diffuso sistema di ipogei artificiali scavati nel travertino e nell'arenaria. Gli ipogei sono concentrati nel raggio di pochissimi chilometri, in più siti intorno all'abitato, all'interno di un'area di altissimo interesse archeologico che si sviluppa lungo l'antica via Flaminia. Indicati come colombari, in gran parte riutilizzati per l'allevamento dei colombi e successivamente fino al secolo scorso, come ricoveri per animali e mezzi agricoli, nel tempo poi abbandonati e ricoperti dalla vegetazione. Il lavoro di esplorazione ha portato alla luce molte opere il cui scopo rimane oggetto di studi in attesa della richiesta collaborazione della Soprintendenza di competenza. In particolare, un ipogeo riadattato per essere utilizzato come eremo, con interessanti incisioni sulle pareti.

Parole chiave: Colombari, Massa Martana, Via Flaminia Romana.

Abstract

An exploration in the territory of Massa Martana led to the discovery of a widespread artificial hypogeal system dug in travertine and sandstone. The hypogea are concentrated within a few kilometers, in several sites around the village, within an area of high archaeological interest that develops along the ancient Via Flaminia. Indicated as columbaria, mostly reused for the breeding of pigeons and subsequently as shelters for animals and agricultural vehicles, over time then abandoned and covered by vegetation. The explorations has brought to light many works whose purpose remains the object of studies. In particular a hypogeum adapted to be used as a hermitage with interesting engravings on the walls.

Keywords: Columbaria, Massa Martana, Via Flaminia.

THE UNDERGROUND SHELTERS OF KANLISIVRI MEVKII IN GÖREME (CAPPADOCIA, TURKEY)

I RIFUGI SOTTERRANEI DI KANLISIVRI MEVKII IN GOREME (CAPPADOCIA, TURCHIA)

Pierre Lucas¹, Roberto Bixio²⁻³

Autore di riferimento: Roberto Bixio (roberto_bixio@yahoo.it)

¹ *Independent researcher, Mios (Bordeaux, France).*

² *Centro Studi Sotterranei, Genoa (Italy).*

³ *Archaeology Honorary Inspector- Artificial Cavities sector. MIBACT-Ministero Beni, Attività Culturali, Turismo (Italy).*

Abstract

In the extraordinary rock site of Göreme, in Cappadocia, known throughout the world for the countless Byzantine rock-cut churches, studied ever since 1907, numerous underground shelters, previously unknown, have recently been discovered thanks to new investigations carried out with speleological techniques. In this work only three are described, identifiable by schemes and elements that are usual in Cappadocian shelters. They are part of a rock-cut context that, until recently, was exclusively considered for its worship works. These defensive works are located in a circumscribed area of a rocky spur called Kanlısivri and are adjacent to churches and refectories. One in particular, today only partly accessible owing to conspicuous landfills, but equipped with a large-sized millstone-door, suggests the existence of a more complex system, thanks also to the analysis of the direction on which the defence was organized. It is likely that they relate to Arab or Seljuk incursions.

Keywords: Cappadocia, Göreme, Kanlısivri Mevkii, underground shelters, rock-cut works.

Riassunto

Nello straordinario sito rupestre di Göreme, in Cappadocia, noto in tutto il mondo per le innumerevoli chiese bizantine scavate nella roccia, studiate sin dal 1907, sono stati recentemente scoperti numerosi rifugi sotterranei, prima sconosciuti, a seguito di nuove indagini condotte con tecniche speleologiche. In questo lavoro ne descriviamo soltanto tre, identificabili grazie a schemi ed elementi peculiari dei rifugi cappadoci. Questi fanno parte di un contesto rupestre che, fino a poco tempo fa, era stato preso in considerazione esclusivamente per le opere di culto. Le tre opere difensive sono collocate nell'area circoscritta di uno sperone roccioso denominato Kanlısivri e sono adiacenti a chiese e refettori. Uno in particolare, oggi solo parzialmente accessibile a causa di un cospicuo riempimento, ma dotato di una porta-macina di grandi dimensioni, suggerisce l'esistenza di un più complesso sistema, grazie anche all'analisi della direzione su cui era impostata la difesa. È verosimile che abbiano relazione con le incursioni arabe o selgiuchidi.

Parole chiave: Cappadocia, Göreme, Kanlısivri Mevkii, rifugi sotterranei, opere rupestri.

INSEDIAMENTI RUPESTRI DELL'ALTO CROTONESE (CALABRIA)

CAVE SETTLEMENTS IN THE "ALTO CROTONESE" (CALABRIA)

Felice Larocca^{1,3}, Francesco Breglia^{2,3}, Katia Rizzo³

Autore di riferimento: Katia Rizzo *katiarizzo88@gmail.com*

¹ *Università degli Studi di Bari Aldo Moro*

² *Università del Salento*

³ *Centro Regionale di Speleologia "Enzo dei Medici"*

Riassunto

L'Alto Crotonese è un vasto territorio della Calabria centro-orientale che da almeno un trentennio si è imposto all'attenzione degli studiosi per la presenza di numerosi e importanti fenomeni sotterranei, sia naturali che artificiali. L'area ospita attualmente la più lunga cavità naturale della regione (il Complesso "Le Grave", sviluppato in rocce gessose per poco meno di 5 km) ed è interessata, al tempo stesso, da una diffusa presenza di insediamenti rupestri dalla varia cronologia, che si manifestano come fitti raggruppamenti di piccole cavità aperte lungo pareti scoscese, perlopiù in prossimità dei maggiori centri abitati del territorio. È appunto su tali insediamenti rupestri che si sofferma il presente lavoro, presentando gli esiti di una campagna di ricerca e documentazione svolta negli anni 2018-2019, che ha interessato vari complessi di cavità nei territori comunali di Verzino, Santa Severina, Roccabernarda, Cerenzia e Caccuri.

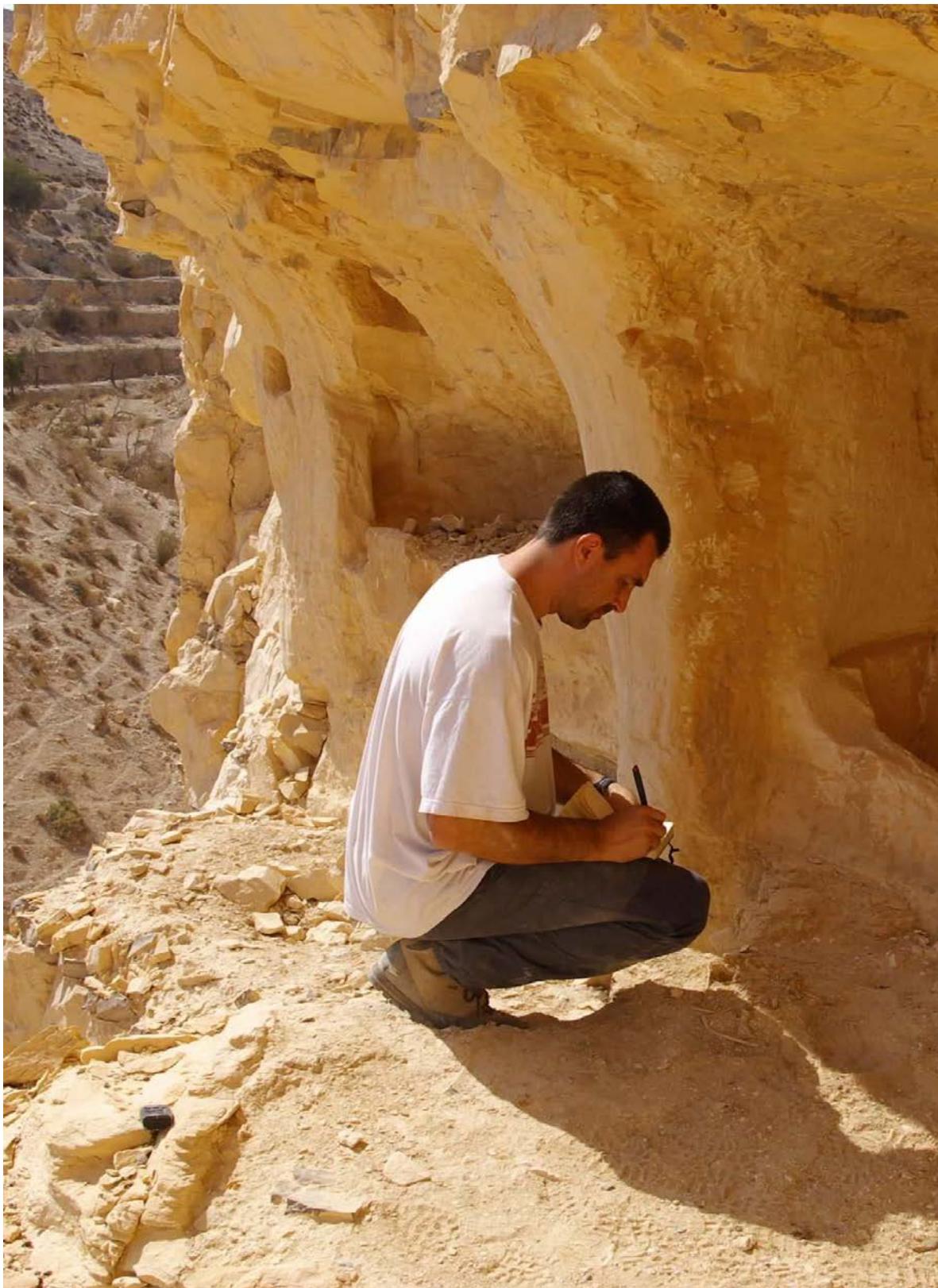
Parole chiave: Calabria, Alto Crotonese, insediamenti rupestri, cavità artificiali.

Abstract

The "Alto Crotonese" is a vast area of the central-eastern Calabria that has attracted attention in the last thirty years for the presence of many and important underground phenomena, both natural and artificial. Here is located the longest natural cave in the region (i.e. "Le Grave" complex, a 5 km long caves system in chalky rocks) and at the same time the territory is characterised by the widespread presence of cave settlements created in different periods. The latter are dense groups of small cavities cut into steep rocky walls, mostly near towns. This work focuses precisely on these cave settlements, and it shows the results of a research and documentation campaign carried out during 2018-2019. The on-field campaign involved various cavity complexes in the municipal areas of Verzino, Santa Severina, Roccabernarda, Cerenzia and Caccuri.

Keywords: Calabria, Alto Crotonese, cave settlements, artificial caves.

Tip. C - Opere di culto



GIORDANIA - FOTO CARLO GERMANI

IL COMPLESSO RUPESTRE DELLA THEOTOKOS IN GÖREME, (TR)

THE ROCKY COMPLEX OF THEOTOKOS IN GÖREME (TR)

Carmela Crescenzi¹, Stefano Nardoni¹

Autore di riferimento: Carmela Crescenzi *carmela.crescenzi@gmail.com*

¹ *Dipartimento di Architettura UniFI*

Riassunto

Il tema di questo documento è il complesso della chiesa dedicata alla Theotokos (chiesa 9). La relazione è parte dell'ampia ricerca finanziata dal Ministero dell'Istruzione, dell'Università e della Ricerca (2010/2013), la cui area di interesse è il promontorio tra le valli Göreme e Kılıçlar in Cappadocia, Turchia, e Patrimonio UNESCO. L'unità di ricerca territoriale è adiacente al Tokalı Kilise, una delle chiese più belle dell'Open Air Museum di Göreme.

Nel pinnacolo della Theotokos, una sala-focolare e due refettorie testimoniano la qualità della vita dell'habitat rupestre. La chiesa, situata nella parte superiore della struttura, presenta la navata interamente affrescata. Queste architetture sono parzialmente crollate e sono tuttora interessate da significative lesioni. La loro documentazione è essenziale, poiché le loro strutture rocciose ogni anno rischiano di crollare a causa dello stress termico.

L'unità di ricerca ha effettuato i rilievi architettonici e ambientali utilizzando specifici scanner 3D e tecniche di rilievo fotogrammetrico.

Parole chiave: habitat rupestre, Cappadocia, chiesa *Theotokos*, modello 3D, rilievo.

Abstract

The Theotokos complex, church 9, is the theme of this paper. It is part of the extensive research funded by the Ministry of Education, University and Research (2010/2013), whose area of interest is the promontory between the Göreme and Kılıçlar valleys in Cappadocia, Turkey; it is Heritage World. The territorial research unit is adjacent to the Tokalı Kilise, one of the most beautiful churches of the Göreme Open-Air Museum.

In the pinnacle of Theotokos, a hearth-room and two refectories, make relevant testimony about the quality of living in rock. The Theotokos church, located on the upper part of the structure, have the nave entirely frescoed. These architectures have partially collapsed, and they are interested in significant injuries. Their documentation is essential because their rock structures every year risk collapsing mainly due to thermal stress.

The research unit carried out architectural and environmental surveys using specific 3D scanners and photogrammetric survey techniques.

Keywords: *rupestrian habitat, Cappadocia, Theotokos Kilise, 3D modelling, survey.*

Tip. D - Opere belliche



**PORTO TORRES (SS) CORRIDOIO PRINCIPALE DEL RIFUGIO ANTIAEREO DI VIA SASSARI
FOTO P.P. DORE & E. DALLOCCHIO**

RITROVAMENTO E STUDIO DI UN RICOVERO ANTIAEREO A MALTA - QUADRO COMPARATIVO CON I RICOVERI ANTIAEREI DI NAPOLI (CAMPANIA)

*NEW DISCOVERY AND RESEARCH OF AN AIR RAID SHELTER IN MALTA- COMPARISON
WITH THE AIR RAID SHELTERS OF NAPLES (CAMPANIA)*

Mauro Palumbo^{1,3}, Mario Cristiano^{1,3}, Serena Russo^{1,3}, Marco Ruocco²

Autore di riferimento: Mario Cristiano *mariocristiano@gmail.com*

¹ *Società Speleologica Italiana*

² *GS CAI Napoli*

³ *Hyppo Kampos Adventure*

Riassunto

Napoli e Malta, quali punti strategici nel mediterraneo, durante la Seconda Guerra Mondiale furono soggetti a frequenti e devastanti bombardamenti aerei. Per mettere al sicuro la popolazione civile spazi sotterranei sono stati scavati ed adattati. Successivamente, negli anni dopo la fine della guerra, molti di questi sono stati poi abbandonati e dimenticati. In Malta, nel Giugno 2019, è stato riscoperto a Paola (Malta) un ampio ricovero antiaereo. Vengono presentati il rilievo geometrico e fotografico. Si propone inoltre un confronto tipologico del ricovero suddetto con i ricoveri antiaerei presenti nel sottosuolo di Napoli.

Parole chiave: ricovero, antiaereo, Napoli, Malta, Paola, cavità Napoli, Seconda Guerra Mondiale, WWII.

Abstract

Naples and Malta, as strategic points in the Mediterranean, were subjected to frequent and devastating aerial bombardments during the Second World War. To secure the civilian population underground spaces have been excavated and adapted. Subsequently, in the following years after the end of the war, many of these were then abandoned and forgotten. In Malta, in June 2019, a large anti-aircraft shelter was rediscovered in Paola (Malta). The geometric and photographic survey is presented. We also propose a typological comparison of the after mentioned shelter with the air raid shelters present in the subsoil of Naples.

Keywords: *bomb shelter, air raid shelter, Naples, Malta, Paola, cavity Naples, World War II, WWII.*

I RIFUGI ANTIAEREI DI PORTO TORRES (SASSARI-SARDEGNA)

THE AIR-RAID SHELTERS OF PORTO TORRES (SASSARI-SARDINIA)

Pier Paolo Dore^{1,2}, Eleonora Dallochio¹

Autore di riferimento: Pier Paolo Dore *pierpa.dore@hotmail.it*

¹ *Gruppo Speleo Ambientale Sassari*

² *Gruppo Ricerca Fortificazioni Turrítane*

Riassunto

In questo lavoro vengono presentati i risultati di svariati anni di ricerca sui rifugi antiaerei della cittadina turrítana, con il patrocinio del comune e grazie ad una manifestazione culturale, siamo stati interessati in questa riscoperta di opere militari ormai dimenticate. Negli anni sono stati esplorati e documentati tre grandi rifugi collettivi oltre ad altri piccoli rifugi. I tre rifugi collettivi sono tutti completamente rivestiti e ben curati, uno di questi è per metà utilizzato periodicamente per esposizioni culturali, il rifugio più grande invece è stato aperto per diversi anni durante alcune giornate culturali ma oggi l'interesse su queste strutture è nuovamente calato. Questa ricerca ci ha permesso di rendere fruibile alle visite una parte di questi rifugi che oggi aspettano solo di essere rimessi in ordine per una possibile ed auspicabile fruizione turistica.

Parole chiave: Rifugi Antiaerei, Seconda Guerra Mondiale, Porto Torres.

Abstract

In this work are presented the results of several years of research on air-raid shelters of the turrítan town, with the sponsorship of the municipality and thanks to a cultural event, we were interested in this rediscovery of forgotten military works. Over the years, three large collective shelters have been explored and documented as well as other small shelters. The three collective shelters are all fully covered and well cared for, one of which is half regularly used for cultural exhibitions, the largest shelter was opened for several years during some cultural days but today the interest in these facilities has again dropped. This research has allowed us to make available for visits a part of these refuges that today are just waiting to be put in order for a possible and desirable tourist enjoyment.

Keywords: *Air-raid Shelters, Second World War, Porto Torres.*

Tip. E - Opere estrattive



**LATOMIE IPOGEE (PLEMMIRIO) SIRACUSA. SALA CON DUE GALLERIE COLLEGATE
FOTO CORRADO MARZIANO**

LE CAVE DI GHIARA NELLA PROVINCIA DI CATANIA: AGGIORNAMENTI SU RECENTI RINVENIMENTI (CATANIA, SICILIA)

*“GHIARA” QUARRIES IN CATANIA PROVINCE: NEWS ON RECENT DISCOVERIES
(CATANIA, SICILY).*

Francesco Politano¹, Gaetano Giudice^{1,2}, Francesco Leone¹, Alfio Cariola¹

Autore di riferimento: Gaetano Giudice *gaetano.giudice@ingv.it*

¹ *Centro Speleologico Etneo*

² *Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia, Sezione di Catania*

Riassunto

Il presente lavoro descrive la scoperta, l'esplorazione e il rilievo di alcune cave di estrazione della cosiddetta “ghiara”, particolari cavità artificiali di cui ormai si sta perdendo la memoria, diffuse nel sottosuolo della città di Catania (alcune adattate a rifugi antiaerei) e nel territorio etneo. La ghiara o rena rossa è un materiale sabbioso, con proprietà pozzolaniche, prodotto da un processo di metamorfismo termico del paleo-suolo a contatto con le colate laviche. Tale sabbia veniva impastata con la calce per ottenere delle malte, largamente usate in edilizia e che hanno dato quel caratteristico colore rosato ai fabbricati nei centri storici etnei. L'estrazione di questo materiale avveniva scavando, al di sotto delle colate laviche, dedali di gallerie e grandi sale.

Parole chiave: ghiara, Cave di estrazione, colata lavica, Catania, Sottosuolo, Etna

Abstract

This work describes the discovery, exploration and survey of some quarries used to extract the so called “ghiara” from below old lava flows. These are particular artificial caves, mostly driven into oblivion, diffused in the underground of Catania (in some cases used as refuge during world war 2) and on Etna’s surroundings. The “ghiara” or red sand is a sandy matter, with pozzolanic properties, produced by a thermal metamorphism process due to the contact of paleo-soil with active lava flows. This sand was mixed with the lime in order to obtain ordinary mortars, which were widely used in the building industry as a binder, and for the preparation of the external plaster which gave the characteristic pink color to historical buildings in the town. The extraction of this material was done by excavating labyrinths of narrow galleries, but also large rooms consolidated by pillars made of collapsed rocks.

Keywords: ghiara, quarry, lava flow, Catania, underground, Etna.

LE LATOMIE IPOGEE DEL PLEMMIRIO (SIRACUSA, SICILIA SUD-ORIENTALE)

*THE HYPOGEAN LATOMIES OF PLEMMIRIO
(SIRACUSA, SOUTH-EASTERN SICILY)*

Luciano Arena¹ & Corrado Marziano²

Autore di riferimento: Luciano Arena *lucianoarena@inwind.it*

¹ *Geologo, Società Speleologica Italiana*

² *Società Speleologica Italiana*

Riassunto

La Penisola della Maddalena, conosciuta anche con il nome di Plemmirio, chiude con il suo lato settentrionale il Porto Grande della città di Siracusa. In essa oltre ad importanti aspetti naturalistici e geo-paleontologici, già indagati dalla letteratura specifica, sono presenti notevoli testimonianze storico-archeologiche fra le quali vi sono le latomie costiere epigee di epoca greca. In questo lavoro invece sono prese in considerazione una serie di latomie ipogee, di epoca storica recente, fino ad oggi quasi completamente sconosciute, che si trovano nella parte centrale e più elevata della penisola, che geologicamente appartiene alla c.d. Formazione Monte Carruba del Miocene Superiore. Le estrazioni erano effettuate con grandi sale che servivano da snodo iniziale per le varie gallerie estrattive che si dipartivano da esse, mentre il materiale era estratto in forma grezza ed irregolare. Scopo del presente lavoro è di fare una mappatura degli ingressi principali ancora visibili e di rilevare le strutture ipogee ancora accessibili.

Parole chiave: Plemmirio, latomia, Formazione Monte Carruba.

Abstract

The Maddalena Peninsula, known also with the name of Plemmirio, closes with her North side the Grand Harbour of the town of Siracusa. Besides important naturalist and geo-paleontologic aspects, already studied by the specific literature, there are several remarkable historical and archaeological remains among which there are the epygean coastal latomies of greek epoch. In this paper we consider instead some recent historical hypogean latomies, near completely ignored untill to-day, that are located in the central and more elevated part of the Peninsula, that geologically belongs to the so-called Formazione Monte Carruba of the Superior Miocene. The quarrying were made with large rooms that served as initial junction for the quarrying galleries that branched out from them, and the stone was digged out in raw and irregular shape. Aim of the paper is to realize a map of the main entries still visible and to survey the hypogean structures still accessible.

Keywords: Plemmirio, quarry, Formazione Monte Carruba.

MOLARICE, LA MINIERA DIMENTICATA (SCHILPARIO, BG)

MOLARICE, THE FORGOTTEN MINE (SCHILPARIO, BG)

Giovanni Belvederi^{1,2}, Maria Luisa Garberi^{1,2}, Guglielmo Sarigu

Autore di riferimento: Maria Luisa Garberi marialuisa.garberi@regione.emilia-romagna.it

¹ Gruppo Speleologico Bolognese-Unione Speleologica Bolognese

² Commissione Cavità Artificiali, Società Speleologica Italiana

Riassunto

La Val di Scalve è una laterale della Val Camonica all'estremo nordorientale della provincia di Bergamo nelle Alpi Orobie. Nella parte alta della valle affiora la formazione geologica del Servino, che si è deposita nel Triassico Inferiore in ambiente di piana sottomarina. La formazione contiene banchi mineralizzati a ematite e siderite, di origine geotermale. L'estrazione del ferro, nei pressi di Schilpario (BG) risale a tempi remoti: i primi documenti accertati parlano del 10° secolo dopo Cristo. Il presente lavoro tratta della riscoperta, durante la riesplorazione di miniere novecentesche, di una miniera aperta nel diciottesimo secolo, che ha cessato l'estrazione nella seconda metà del diciannovesimo. Le gallerie e i grandi vuoti di coltivazione presentano evidenze storico costruttive proprie del periodo. Sulle pareti sono state ritrovate incisioni e simboli, che hanno dato origine ad uno studio genealogico della famiglia che ha gestito la miniera dal '700 alla sua chiusura.

Parole chiave: miniera, ferro, archeologia mineraria, Schilpario, Servino, Orobie, genealogia.

Abstract

The Scalve Valley is a lateral of the Camonica Valley at the north-eastern extreme of the Bergamo province in the Orobian Alps. In the upper part of the valley the geological formation of the Servino emerges, which was deposited in the Lower Triassic in an underwater submarine environment. The formation contains banks mineralized with hematite and siderite, of geothermal origin. The extraction of iron, near Schilpario (BG) dates to ancient times: the first ascertained documents speak of the 10th century after Christ. The present work deals with the rediscovery, during the re-exploration of twentieth-century mines, of an open mine in the eighteenth century, which stopped mining in the second half of the nineteenth century. The galleries and the large cultivation voids present historical constructive evidences of the period. On the walls were found engravings and symbols, which gave rise to a genealogical study of the family that managed the mine from the 700s to its closure.

Keywords: mine, iron, mining archeology, Schilpario, Servino, Orobie, genealogy.

Tip. F - Vie di Transito



**LE GALLERIE DELLA FERROVIA DIMENTICATA SASSO MARCONI-LAGARO (BOLOGNA) - LA GALLERIA DI RIO ELLE
FOTO R. SIMONETTI.**

LE GALLERIE DELLA FERROVIA DIMENTICATA SASSO MARCONI-LAGARO (BOLOGNA) E IL PIÙ IMPORTANTE SITO STRATEGICO ITALIANO DELLA SECONDA GUERRA MONDIALE

THE TUNNELS OF THE FORGOTTEN RAILWAY SASSO-LAGARO (BOLOGNA) AND THE MOST IMPORTANT ITALIAN STRATEGIC SITE IN THE SECOND WORLD WAR

Danilo Demaria

Gruppo Speleologico Bolognese-Unione Speleologica Bolognese

Riassunto

La Direttissima Bologna-Firenze, inaugurata nel 1934, è stata la principale tratta ferroviaria italiana, unendo il Nord e il Centro del Paese. Per la sua realizzazione vennero prima costruite due linee di servizio, sul versante emiliano e su quello toscano (1914). La linea Sasso-Lagaro richiese lo scavo di 10 gallerie, recentemente documentate dal GSB-USB e di seguito descritte. All'inizio della Seconda Guerra Mondiale la principale di esse (la Galleria della Leona) venne trasformata a scopo bellico, con la costruzione di 25 giganteschi serbatoi per idrocarburi e di un cunicolo di oltre 500 m per l'alloggiamento dei relativi tubi. Questo complesso sotterraneo si configura come il più importante sito strategico realizzato dall'Italia in previsione del conflitto.

Parole chiave: gallerie ferroviarie, Seconda guerra mondiale, serbatoi sotterranei per idrocarburi, Bologna.

Abstract

The Direttissima between Bologna and Florence, inaugurated in 1934, was the main railway section linking the North and the Middle of Italy. It was preceded by two railway service lines, the first in Tuscany and the second in the Bologna Apennines (1914). The construction of the Sasso-Lagaro railway needed the dig of 10 tunnels, recently documented by GSB-USB and here described. At the beginning of the Second World War the longest tunnel (Leona Tunnel) was transformed for war purposes, with the construction of 25 huge tanks for hydrocarbons and another tunnel 500m long housing the relative oil pipes. This underground complex is the most important strategic site created in Italy in anticipation of the conflict.

Keywords: railway tunnels, Second World War, underground oil tanks, Bologna.