

Estratto da:

OPERA IPOGEA

Journal of Speleology in Artificial Cavities

2 / 2021



ISSN 1970-9692

Rivista della Società Speleologica Italiana



Commissione Nazionale Cavità Artificiali



pag. **3** **Gli acquedotti di Livada ad Arcangelo e Krana a Lindo (Rodi, Grecia)**

The Aqueducts of Livada in Archangelos and Krana in Lindos (Rhodes, Greece)

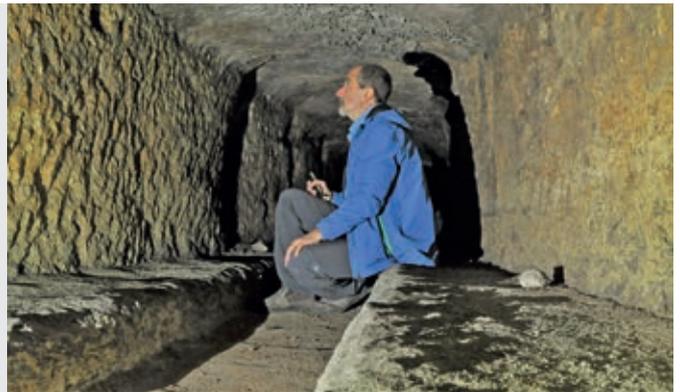
Enrico-Maria Sacchi, Gabriella Bernardini, Manlio Magnoni, Michele Magnoni, Ivan Munari, Efstratios Panagiotis Diakatos Arvanitis, Vasiliki Karagkouni & Nikos Papanikolaou



pag. **19** **L'acquedotto romano ipogeo di Parona (Verona, Veneto)**

The gallery of the Roman aqueduct of Parona (Verona)

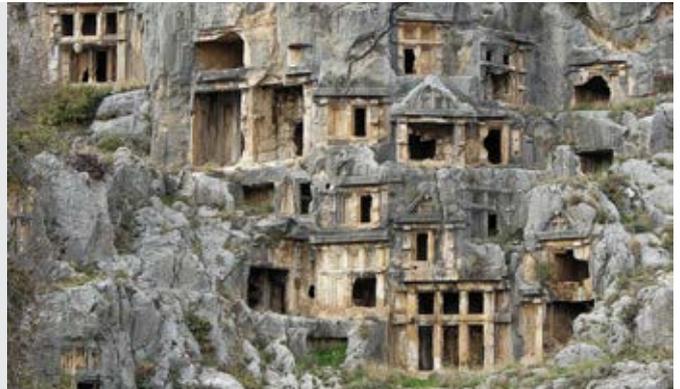
Andrea Ceradini



pag. **27** **Artificial cavities of Turkey**
Updating the Map of Anthropogenic Cavities in the Mediterranean Basin

Cavit  artificiali della Turchia
Aggiornamento della Carta delle Cavit  Antropogeniche nel bacino del Mediterraneo

Roberto Bixio, Ali Yamaç, Carla Galeazzi, Mario Parise



OPERA IPOGEA

Memorie della Commissione Nazionale Cavità Artificiali
<http://www.operaipogea.it>  operaipogea

Semestrale della Società Speleologica Italiana

Anno 23 - Numero 2 - Luglio/Dicembre 2021

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

Proprietario:

Società Speleologica Italiana

Direttore Responsabile:

Stefano Saj

Direttore Editoriale:

Andrea De Pascale

Comitato Scientifico:

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

Redazione:

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

Sede della Redazione:

*c/o Studio Saj - Corso Magenta 29/2 - 16125 Genova - Italia
andreadepascale@libero.it*

Recensioni:

Roberto Bixio - roberto_bixio@yahoo.it

Abbonamenti e vendite:

Fabrizio Milla - fabrizio.fabus@libero.it

Composizione e impaginazione:

Fausto Bianchi, Stefano Saj

Foto di copertina:

Tratto iniziale dell'acquedotto di Livada a Lindo, nell'isola di Rodi (foto E. P. Diakatos Arvanitis)

Foto quarta di copertina:

Acquedotto di Krana, isola di Rodi (foto Michele Magnoni)

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

Prezzo di copertina:

Euro 15,00

Tipografia:

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

Via della Stazione, 41

61029 Urbino (PU)

Tel. 0722 328756

**Il contenuto e la forma degli articoli pubblicati impegnano esclusivamente gli autori.
L'Editore si riserva di riprodurre i contributi, anche in tempi successivi,
per numeri monotematici, ecc.**

Gli acquedotti di Livada ad Arcangelo e Krana a Lindo (Rodi, Grecia)

The Aqueducts of Livada in Archangelos and Krana in Lindos (Rhodes, Greece)

Enrico-Maria Sacchi^{1, 2}, Gabriella Bernardini¹, Manlio Magnoni¹, Michele Magnoni^{1, 2}, Ivan Munari¹, Efstratios Panagiotis Diakatos Arvanitis¹, Vasiliki Karagkouni¹ & Nikos Papanikolaou³

Riassunto

L'isola di Rodi, strategica per le rotte commerciali già dal periodo Ellenistico, è particolarmente ricca di cavità artificiali quali miniere, luoghi di culto, ricoveri antiaerei e acquedotti. Ad agosto del 2020 il Gruppo Speleologico Urbinate, assieme al delegato della Società Speleologica Ellenica per il Dodecaneso, Nikos Papanikolaou, ha effettuato l'esplorazione e il rilievo dell'acquedotto medioevale di Livada presso il villaggio di Arcangelo e dell'acquedotto Ellenistico di Krana presso la città di Lindo. Parallelamente alle esplorazioni sono state fatte delle indagini nell'Archivio di Stato di Rodi che ci hanno permesso di ricostruire parte della storia degli acquedotti stessi.

Presso la città di Rodi sono state rilevate numerose gallerie per la distribuzione dell'acqua ad uso potabile all'interno del centro storico, che erano alimentate da acquedotti che si sviluppano per diversi chilometri e risultano tutt'oggi pressoché inesplorati. Tali gallerie danno origine ad un reticolo labirintico, anch'esso solo parzialmente esplorato, di cui non esiste, ad oggi, un rilievo topografico.

Parole Chiave: Antichi Acquedotti, Rodi, Lindo, Arcangelo, Livada, Krana, Grecia, Cavità Artificiali.

Abstract

The island of Rhodes, strategic for trade routes since the Hellenistic period, with a development of 1404 km², is the largest island in the Dodecanese and the easternmost of the Aegean ones. The territory is mainly mountainous and the highest peak is that of Mount Attaviros (1215 m). The entire island consists mainly of "Alpine" limestone rocks rich in caves and artificial cavities such as aqueducts, mines, places of worship and military shelters dating back to the Second World War. The geological succession of the island of Rhodes is composed by the following stratigraphic units in chronological order from the oldest to the most recent: Lindos unit, Alpine unit and Post Alpine unit.

In August 2020 the Gruppo Speleologico Urbinate, together with the delegate of the Hellenic Speleological Society for the Dodecanese, Nikos Papanikolaou, carried out the exploration and survey of the medieval aqueduct of Livada at the village of Archangelos and the Hellenistic aqueduct of Krana at the city of Lindos.

The Livada Aqueduct: which develops in the plateau of the same name for approx. 450 m. in the SW direction with an almost straight course, it is characterized by the presence of 12 wells.

It remains rather difficult to date the construction of the Livada Aqueduct as the successive dominations of the island (Ancient Greeks, Romans, Knights of Rhodes, Turkish, Italians) had reused and remodeled these works over the centuries to keep them efficient.

The Krana Aqueduct: is made up of a network of draining tunnels that develop for at least 2 km, on two levels, under the homonymous archaeological area located west of the town of Lindos and is characterized by the presence of 22 wells which are often located at the crossroads.

It is an ancient Hellenistic Aqueduct system although some authors tend to date it back to the 6th century B.C. when the city was ruled by the tyrant Cleobulus who stood out for being very democratic, popular and progressive.

In parallel to the explorations, investigations were carried out at the Rhodes State Archives which permitted us to reconstruct a part of the history of the aqueducts themselves.

Numerous tunnels for the distribution of water within the historic center have been found in the city of Rhodes, these tun-

¹ Gruppo Speleologico Urbinate

² Commissione Nazionale Cavità Artificiali della Società Speleologica Italiana

³ Società Ellenica di Speleologia

Autore di riferimento: Enrico-Maria Sacchi - enricomaria.sacchi@gmail.com

nels were fed by aqueducts that extend for several kilometers and are still practically unexplored today. Under the historic center of Rhodes there is a dense network of tunnels for the distribution of drinking water that give rise to a partially explored labyrinthine network, of which no survey exists till today. Following the documents found in the State Archives, at least three have been identified that develop for about ten kilometers. The study and the survey of these and other aqueducts will be planned to take place by the GSU for the summer of 2022.

Key Words: Ancient Aqueducts, Rhodes, Lindos, Archangelos, Livada, Krana, Greece, Artificial Cavities.

Isola di Rodi

L'Isola di Rodi (fig. 1), con uno sviluppo pari a 1404 km², è la più grande del Dodecaneso e la più orientale delle isole dell'Egeo; situata a circa 20 km dalle coste della Turchia, a NE di Creta e a SE di Atene, ha una forma romboidale allungata in direzione NE-SO; il territorio è prevalentemente montuoso e la vetta più elevata è quella del Monte Attaviros (1215 m). L'intera isola è costituita prevalentemente da rocce calcaree di tipo "Alpino" ricche di grotte e cavità artificiali quali acquedotti, miniere, luoghi di culto e ricoveri militari risalenti alla Seconda Guerra Mondiale.

Centro principale e capoluogo dell'isola e del Dodecaneso, è la città di Rodi, posta nell'estrema punta nord-orientale dell'isola; importante centro commerciale e notevole stazione turistica. La città è divisa sostanzialmente in due parti: il centro storico, patrimonio mondiale dell'umanità, racchiuso entro

le possenti mura medioevali, e la città nuova, che venne realizzata durante il periodo di dominazione italiana (1912 – 1947). In questo periodo si avviò il restauro di numerose opere monumentali e la costruzione di infrastrutture ed edifici pubblici (strade, scuole, ospedali, ecc.) al fine di modernizzare l'isola e conferirgli la vocazione turistica che la contraddistingue.

Il 7 marzo 1948 l'isola si ricongiunse alla Grecia. Rodi viene spesso citata come "l'isola dei cavalieri", dal nome dei cavalieri di San Giovanni di Gerusalemme, che qui governarono dal 1310 al 1522, per poi diventare Cavalieri di Malta.

Inquadramento geologico dell'isola di Rodi

La successione geologica dell'isola di Rodi è composta dalle seguenti unità stratigrafiche ordinate cronologi-

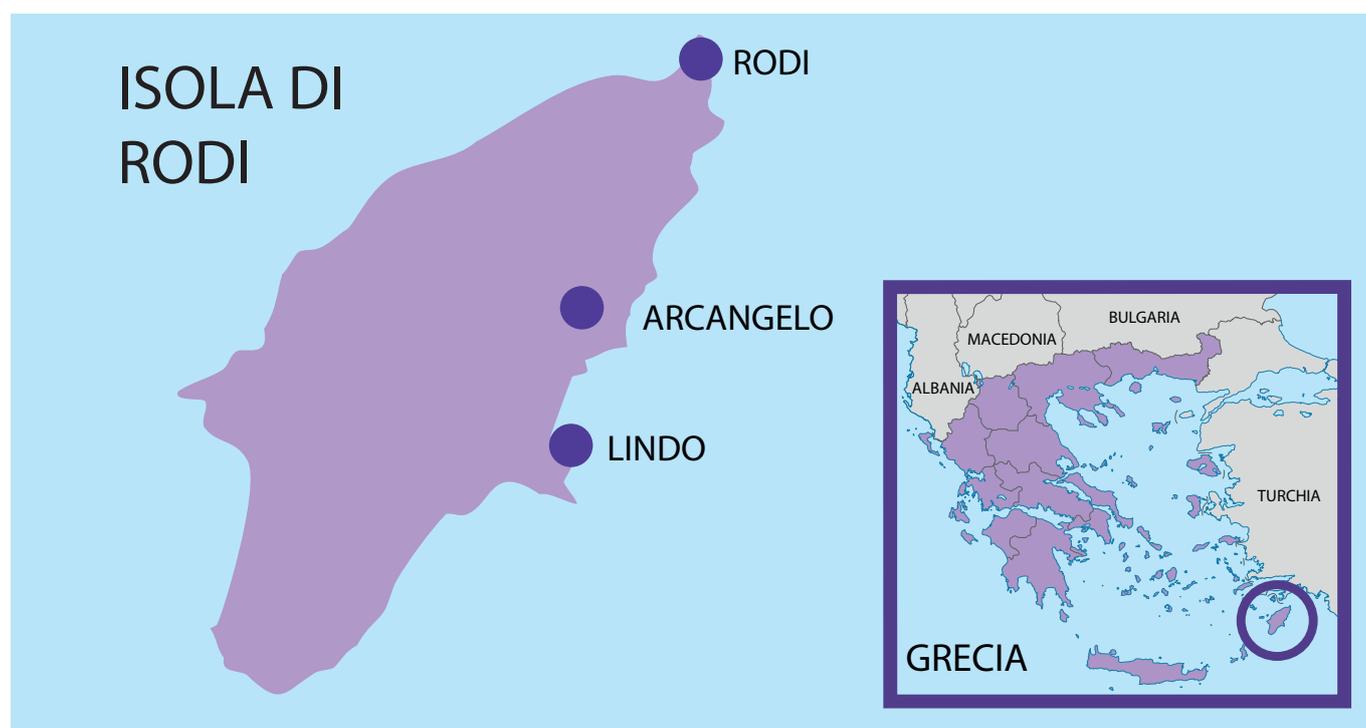


Fig. 1 – Inquadramento geografico dell'Isola di Rodi (disegno Michele Magnoni).

Fig. 1 – Geographical framework of the island of Rhodes (drawing Michele Magnoni).

camente dalla più antica alla più recente (Lekkas *et al.*, 2007):

- **Unità di Lindo**: è l'unità più antica dell'isola, ha avuto origine durante l'Eocene superiore-Oligocene inferiore; è caratterizzata da sequenze di marmi che variano dal ciano al nero di 400-450 m di spessore, filliti calcarei grigi e flysch metamorfizzati costituiti da scisti verdastri e filliti.

Unità Alpine

- **Unità Laerma**: affiora nell'area compresa tra Attaviros e Lindo, nella parte centrale dell'isola e corrisponde a un'unica formazione clastica di flysch con alternanze di argille, peliti, arenarie e calcari bioclastici. La fauna inclusa all'interno degli olistoliti suggerisce un'età di formazione post-Eocene superiore, probabilmente Oligocene.
- **Attabiros - Unità Akramitis**: consiste in una sequenza pelagica di calcari sottili e microagglomerati con selce di età Giurassico Superiore-Medio Eocene.
- **Unità Archangelo**: caratterizzata da una fitta sequenza di calcari da massicci a densi e dolomiti del Triassico Superiore-Basso Eocene con flysch di età dell'Eocene inferiore nella parte superiore.
- **Unità Profitis Ilias**: è costituito da calcari sottili, micritici e microagglomerati con selce e marne rosse o radiolariti del Triassico superiore - Cretaceo superiore.
- **Unità Ophiolite**: Masse di rocce ignee verdi (gabbro, diabase, serpentinite) frequentemente seguite da radiolariti. Questa unità è considerata tettonicamente sovrapposta all'Unità di Archangelos o l'Unità Profitis Ilias.

Unità Post Alpine

- **Formazione di sedimenti clastici pliocenici**: sono costituiti da spessi conglomerati polimerici di origine terrestre alternati ad arenarie e argille. All'interno di quest'ultime si osservano sottili orizzonti di lignite. La percentuale maggiore dei clasti è derivata dall'erosione delle fasce di Profitis Ilias e la restante è derivata dal resto delle unità alpine. L'età della formazione è compresa tra il Pliocene e il Miocene superiore.
- **Formazione di Asgourou**: costituita da depositi clastici (sabbie, arenarie, conglomerati fini, peliti) da lacustri a costieri depositatesi nel Pliocene superiore.

Cenni sulle tecniche di costruzione degli acquedotti greci

Tra le opere di pubblica utilità presenti nelle antiche Città Greche gli acquedotti ricoprivano un ruolo di primaria importanza; a differenza degli Acquedotti Romani "i quali nella loro maniera imperatoria imponevano alle sorgenti di seguire come loro

strada fino alla capitale la linea diritta, e innalzarono così magnifiche costruzioni, che si tenevano indipendenti da tutte le condizioni naturali del suolo" gli acquedotti greci si sviluppavano plano-altimetricamente seguendo l'andamento della superficie topografica.

Le opere idrauliche civili più antiche sono rappresentate dalle cisterne "che erano necessarie dovunque la siccità del terreno costringeva a raccogliere l'acqua piovana, o dove la fonte della città più non bastava ai bisogni d'una popolazione che s'andava via via aumentando. Tali cisterne erano per la massima parte una specie di pozzi tagliati in direzione verticale nel sasso vivo, coperti di lastre di pietra, più larghi verso il fondo, al quale si scendeva per gradini e pianerottoli. Se ne trovano ancora spesso sull'isola di Delo e a Julide nell'isola di Ceo [... omissis...] ed anche in Atene, ma solamente nella parte meridionale della città e sul dorso sassoso delle colline che scendono verso il mare, mentre nella parte orientale e settentrionale si sono conservati resti numerosi di veri pozzi, parecchi dei quali sono in comunicazione tra loro per mezzo di canali scavati nel sasso".

Successivamente, al tempo della tirannide, vengono costruiti i primi acquedotti costituiti da gallerie drenanti dove "l'acqua sorgente in monti vicini, condotta per canali sotterranei o scavati nella rupe o fabbricati in muratura, è raccolta in serbatoi, e da questi per mezzo di una rete di canali distribuita per tutta la città". Tra questi si ricordano: gli acquedotti di Atene che prendeva le acque dai monti Imetto, Pentelico e Parnete; l'acquedotto che alimentava il castello di Tebe, scavato da Eupalino e lungo "sette stadi" e gli acquedotti di Siracusa tutt'oggi utilizzati (Giussani, 1875).

Acquedotto di Livada

L'acquedotto di Livada (fig. 2), che si sviluppa nell'omonimo altopiano per 450 m ca. in direzione SW con andamento pressoché rettilineo, è contraddistinto dalla presenza di 12 pozzi: il pozzo di accesso, munito di una scala a pioli, è il più basso ed è profondo 6 m; il pozzo più alto è situato in prossimità della fine della condotta ed è alto 22 m ca.

L'andamento della galleria drenante, nei primi 400 m (fig. 3) è pressoché pianeggiante, mentre negli ultimi 50 m la galleria sale con una inclinazione di 15° ca.; la parte centrale della condotta (fig. 4), della lunghezza complessiva di 45 m, non è stata scavata artificialmente in quanto si addentra nella faglia che ha dato origine ad una cavità meandriforme dell'altezza media di 6,50 m e della larghezza variabile dai 0,40 ai 0,50 m.

Dal pozzo di accesso alla tratta sopra citata l'altezza delle gallerie varia da 1,60 m nel tratto iniziale a 2,10 m nella restante parte, con una larghezza media pari a 0,60 m; in questo tratto di acquedotto le gallerie (fig. 5) sono state sottoescavate e rese facilmente per-

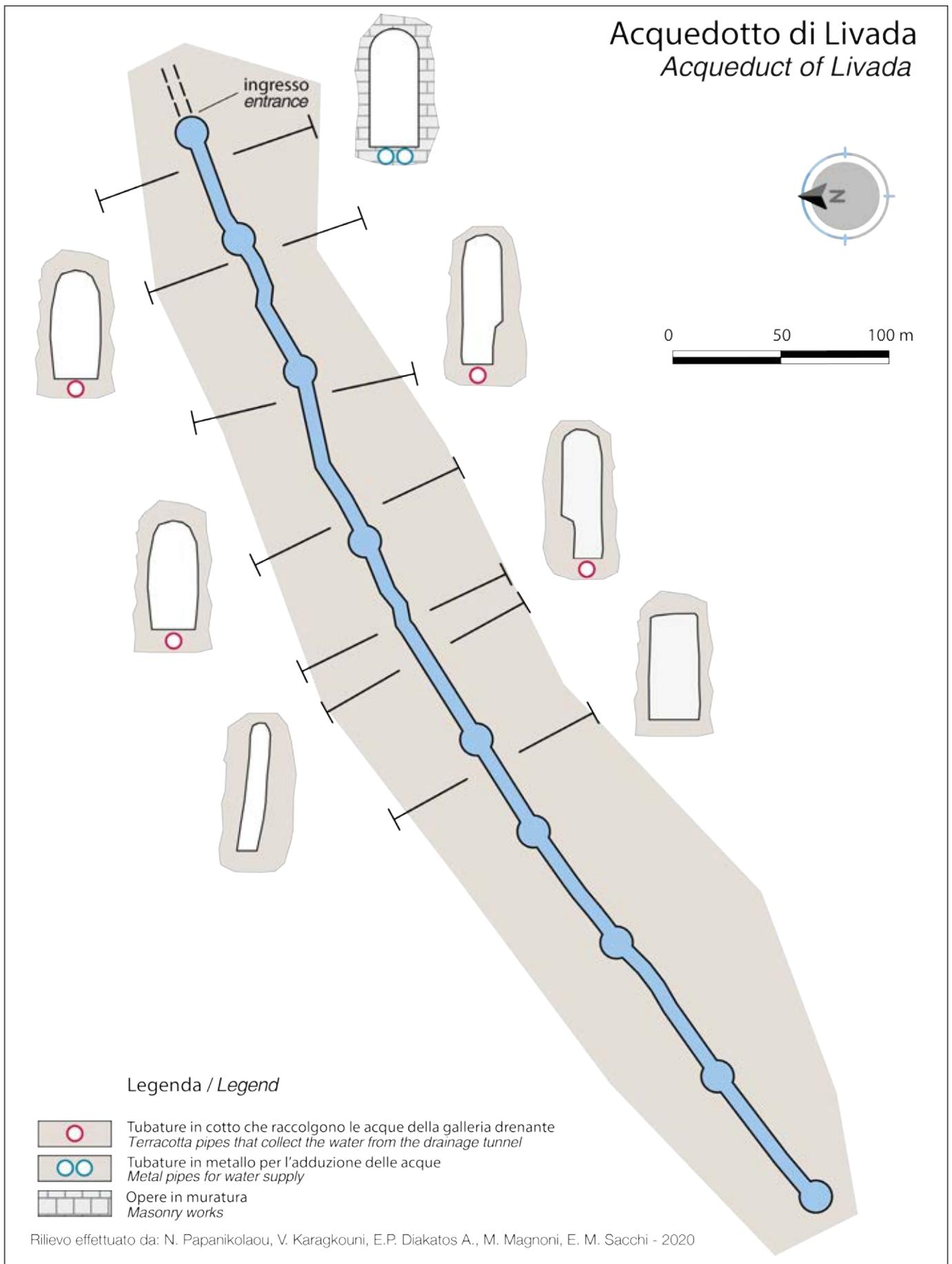


Fig. 2 – Acquedotto di Livada: rilievo (disegno Michele Magnoni, Enrico-Maria Sacchi).
Fig. 2 – *Acqueduct of Livada: survey (drawing Michele Magnoni, Enrico-Maria Sacchi).*



Fig. 3 – Acquedotto di Livada: tratto iniziale (foto E. P. Diakatos Arvanitis).
Fig. 3 – Aqueduct of Livada: Initial section (photo E. P. Diakatos Arvanitis).

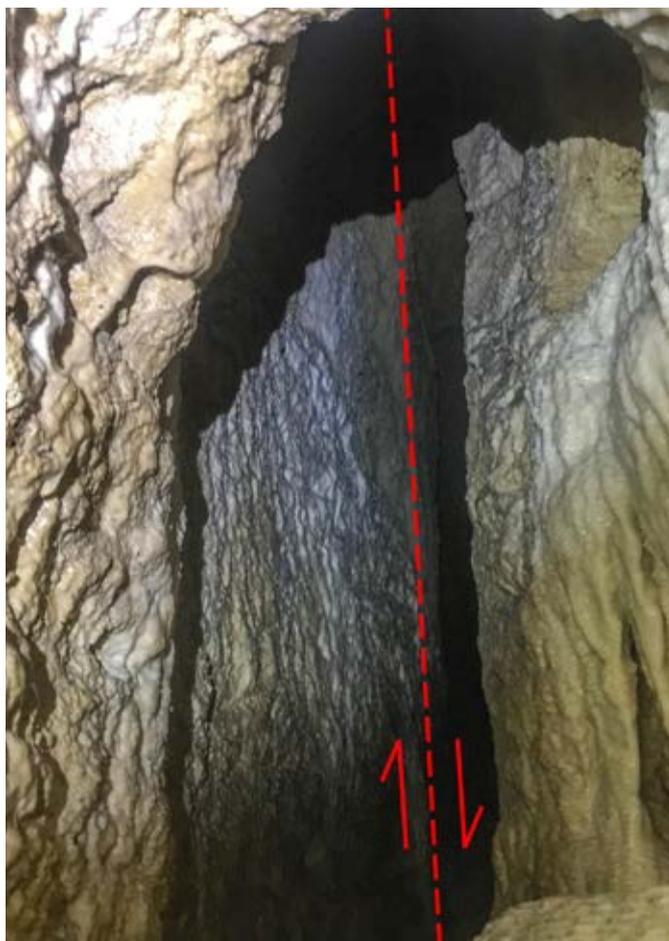


Fig. 4 – Acquedotto di Livada: tratto di galleria che si sviluppa in corrispondenza della faglia. La linea rossa evidenzia la faglia e le frecce indicano le direzioni di scorrimento delle due superfici (foto E. P. Diakatos Arvanitis).

Fig. 4 – Aqueduct of Livada: section of the gallery that develops in correspondence with the fault. The red line highlights the fault and the arrows indicate the directions of the scrolling of the two surfaces (photo E. P. Diakatos Arvanitis).

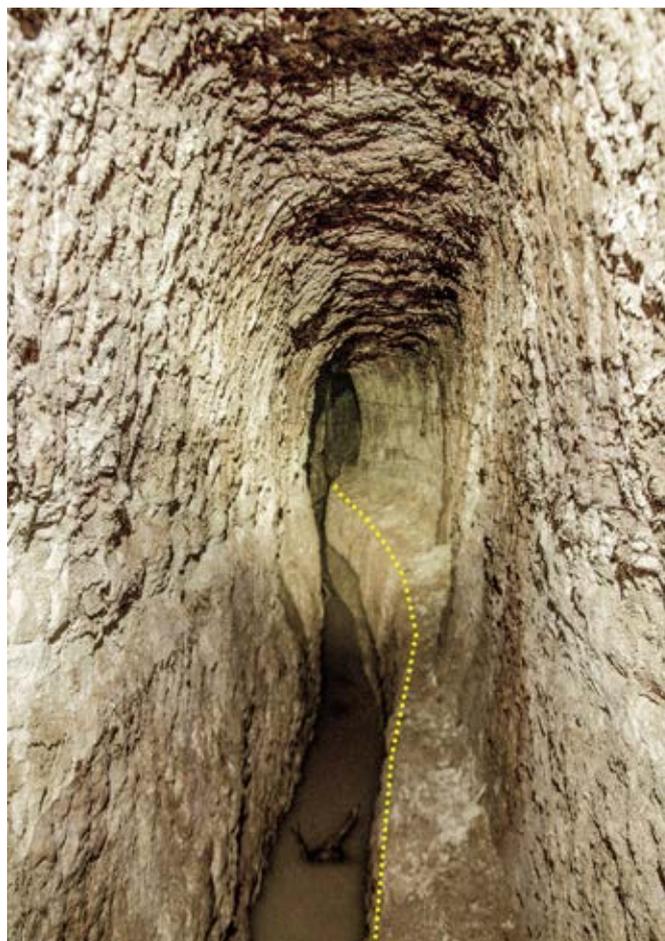


Fig. 5 – Acquedotto di Livada: sezione approfondita durante la dominazione Italiana. La linea gialla puntinata evidenzia la porzione di galleria approfondita (foto E. P. Diakatos Arvanitis).

Fig. 5 – Aqueduct of Livada: in-depth section during the Italian domination. The yellow dotted line highlights the portion of the in-depth gallery (photo E. P. Diakatos Arvanitis).

corribili durante i lavori di sistemazione dell'intero acquedotto nel periodo di dominazione italiana. Sempre durante tale periodo sul fondo dell'acquedotto è stata messa in opera una tubazione in cotto per facilitare la raccolta delle acque attraverso dei pozzetti allo scopo di convogliarle nella cisterna ubicata nel villaggio di Arcangelo.

La parte terminale della galleria, scavata sul finire degli anni '30 del secolo scorso, ha una sezione pressoché quadrangolare con lato pari 1,50 m.

L'acquedotto, probabilmente, continuava in galleria per alcune decine di metri in direzione opposta al pozzo di accesso verso l'abitato di Arcangelo per cui, vista la scarsa profondità della galleria rispetto alla superficie topografica, verosimilmente si è preferito riportarla a giorno piuttosto che consolidarla. Lo scavo di una trincea era più economico del restauro di una galleria che probabilmente presentava numerose

criticità, pertanto i lavori sono consistiti nella messa in opera delle tubazioni in ferro sul fondo dello scavo successivamente interrato.

Inquadramento idrogeologico dell'acquedotto di Livada

L'altopiano di Livada è compreso tra due rilievi: la galleria drenante si sviluppa lungo una faglia diretta con direzione NE-SO (fig. 6) ubicata sulla destra orografica dell'altopiano. Il condotto è stato scavato all'interno della formazione di Asgourou caratterizzata da frequenti alterazioni litologiche laterali e verticali che mostrano i rapidi cambiamenti del suo ambiente di deposizione tra condizioni lacustri, fluviali, deltaiche e salmastre. L'acquifero si sviluppa nelle litofacies dove la componente calcarea è predo-

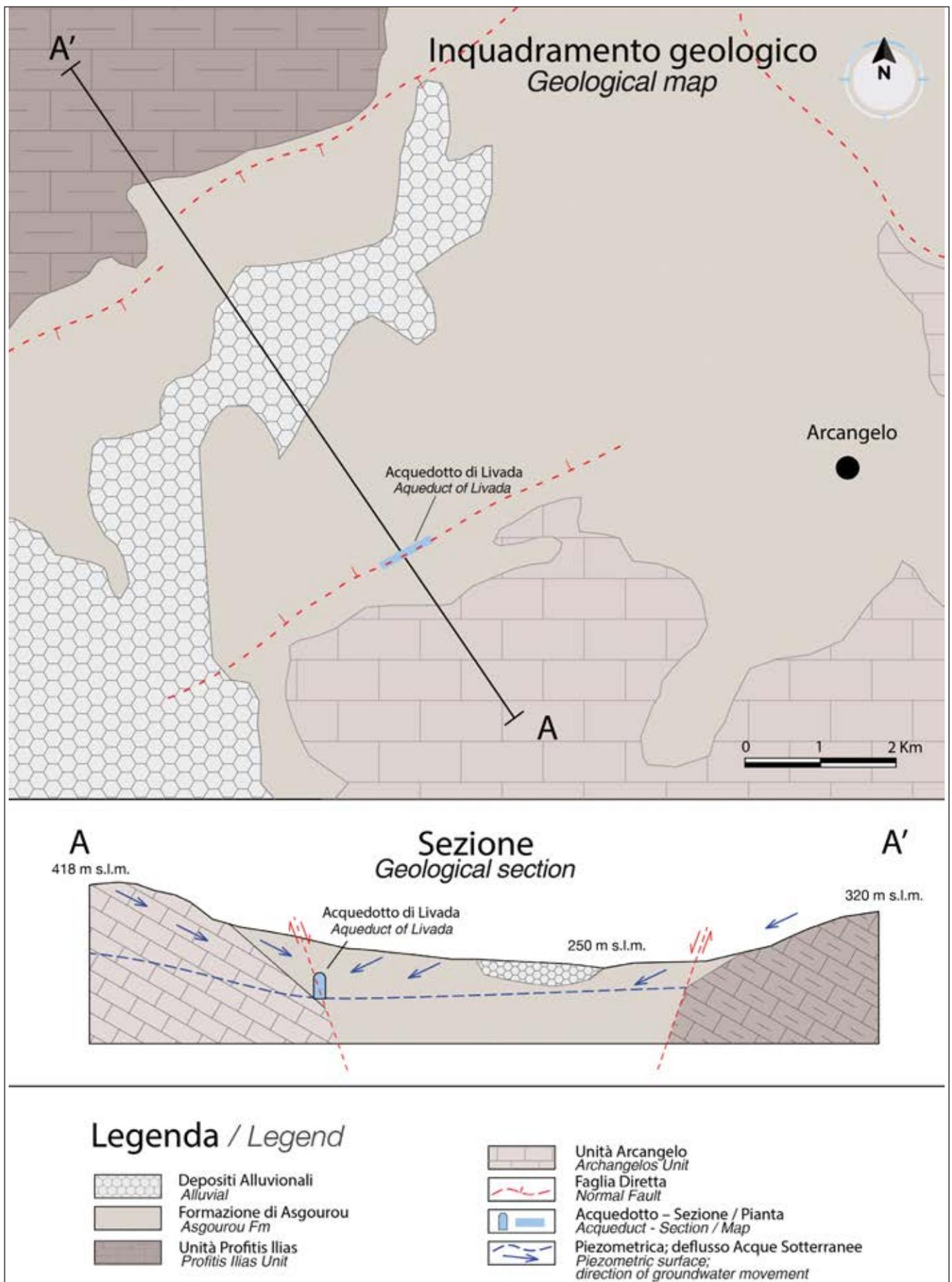


Fig. 6 – Schema geologico dell'area di Livada (disegno Michele Magnoni, Enrico-Maria Sacchi).

Fig. 6 – Geological scheme of the area of Livada (drawing Michele Magnoni, Enrico-Maria Sacchi).

minante grazie alla elevata porosità secondaria dovuta alla fratturazione di origine tettonica della roccia stessa. L'acquicluda è costituito da rocce carbonatiche dolomitiche caratterizzate da intercalazioni di Selce e Marne, che ne favoriscono l'impermeabilità: tali rocce fanno parte delle unità geologiche del "Profitis Ilias" depositate dal Carnico al Cretacico Superiore.

Inquadramento storico dell'acquedotto di Livada

Rimane piuttosto difficile datare la realizzazione dell'Acquedotto di Livada in quanto le dominazioni che si sono succedute nell'isola (Antichi Greci, Romani, Cavalieri di Rodi, Turchi, Italiani) hanno riutilizzato e rimaneggiato tali opere nei secoli per mantenerle efficienti. A differenza di Krana, a Livada non vi sono strutture che possano suggerirci la data di costruzione dell'opera e gli unici documenti che parlano della sistemazione della galleria per renderla nuovamente funzionale sono quelli inerenti al periodo di dominazione italiana custoditi presso l'Archivio di Stato di Rodi (Fascicolo 64, Busta 46). Molto probabilmente l'acquedotto è di epoca medioevale, quando l'isola era controllata dai Cavalieri di San Giovanni (o Cavalieri di Rodi) e il villaggio di Arcangelo era un baluardo difensivo strategico importante.

L'esigenza della costruzione di un acquedotto per alimentare l'abitato di Arcangelo è testimoniata da un documento datato 24 Luglio 1930 in cui il sindaco del Comune di Arcangelo segnalava al governatore delle isole italiane dell'Egeo che *"da molti anni la popolazione di Arcangelo caldeggia la costruzione di una condotta di acqua potabile stantechè quella dei pozzi pubblici e privati esistenti nella periferia del paese è tale che a giudizio dei sanitari dovrebbe esserle attribuita la ragione di molte malattie, fra cui qualcuna di carattere indubbiamente pernicioso e contagioso"*; sempre nello stesso documento il sindaco propone la costruzione di condutture che possano portare acqua al paese da alcuni pozzi distanti 2/3 km dall'abitato: vista la miseria in cui versava la popolazione la costruzione di tali opere non poteva essere a carico della comunità, che comunque si metteva a disposizione per fornire manodopera non qualificata.

La richiesta venne subito accolta e nel 1932 furono terminati i lavori di sistemazione della Galleria di San Teodoro (come veniva comunemente denominata la galleria di Livada) e il completamento dell'Acquedotto a cura dell'impresa Giuseppe Parisi di Rodi. I lavori effettuati all'interno della galleria consistettero principalmente:

- pulitura delle gallerie dai sedimenti;
- sistemazione delle murature;
- abbassamento delle gallerie;
- messa in opera delle tubature in cotto per la raccolta delle acque mediante pozzetti;
- messa in opera di scalette in ferro per l'accesso;
- messa in opera di tubature in ferro per l'adduzione di acqua dall'acquedotto all'abitato di Arcangelo;

Le acque provenienti dalla galleria di Livada furono convogliate in una cisterna dalla quale vennero successivamente distribuite nelle varie fontane del paese appositamente ristrutturare o costruite ex novo.

Il problema della scarsità di acqua ad Arcangelo si ripresentò da lì a qualche anno: infatti, nel 1937 l'Ufficio Opere Pubbliche progettò nuovi interventi in quanto *"l'acquedotto del villaggio è scarso di acqua, in special modo quest'anno in cui le piogge sono state limitate in confronto agli anni precedenti"*. I lavori proposti, ed eseguiti nel 1938, consistettero nella pulizia della galleria da fango e detriti di frana e nel prolungamento della galleria stessa per almeno 50 m al fine di *"aumentare la superficie di emungimento, addentrandosi con la galleria stessa sempre più nella falda freatica"*. A tutt'oggi la galleria versa in buono stato di conservazione da un punto di vista strutturale: le maggiori criticità sono riconducibili ai pozzi che spesso hanno coperture in ferro arrugginite e pericolanti; infine in alcuni tratti della galleria ci sono depositi di fango e detriti che ostacolano la circolazione idrica.

Acquedotto di Krana

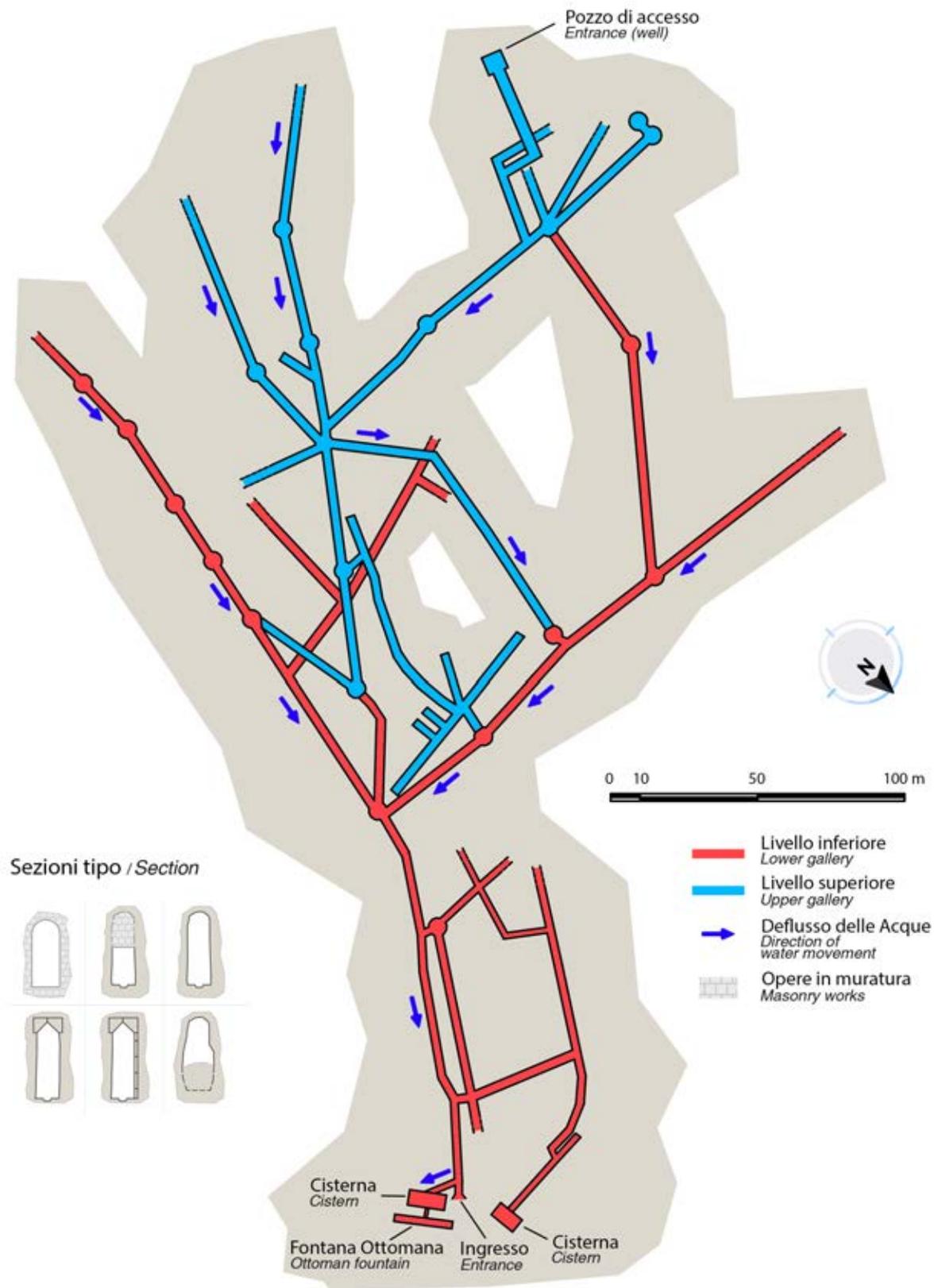
L'Acquedotto di Krana (fig. 7) è costituito da una rete di gallerie drenanti che si sviluppano per almeno 2 km, su due livelli, sotto l'omonima area archeologica ubicata ad ovest dell'abitato di Lindo ed è caratterizzato dalla presenza di 22 pozzi che, sovente, sono ubicati in corrispondenza dei crocevia (fig. 8)

Le gallerie (fig. 9) sono alte mediamente 2,00 m fatta eccezione per il tratto iniziale, che è stato consolidato durante il periodo di dominazione italiana, in cui l'altezza massima è di 1,60 m. L'accesso all'acquedotto è possibile attraverso una scalinata all'interno di una galleria ubicata al di sopra della fontana Ottomana alimentata dall'acquedotto stesso. Un altro accesso è costituito da un pozzo di sezione quadrata dell'altezza di 4,00 m e munito di scala a pioli ubicato all'interno dell'area archeologica.

L'intero complesso, già parzialmente rilevato dagli italiani negli anni '30 del secolo scorso non è stato ancora completamente esplorato: infatti le gallerie terminali che si sviluppano in direzione S e SW, dove lo scorrimento idrico è molto scarso nel periodo estivo, sono parzialmente occluse da materiale detritico depositatosi nei secoli e da crolli dovuti ai cedimenti delle pareti laterali delle gallerie.

In prossimità del pozzo di accesso sono presenti alcune gallerie il cui ingresso è impedito da paratie rivestite in terracotta. Per non comprometterne l'integrità delle stesse si è preferito nel desistere dall'esplorazione. All'interno dell'acquedotto sono presenti murature di diverse epoche (fig. 10), le più antiche, costituite da blocchi lapidei riconducibili alla formazione di Asgourou, sono coeve alla costruzione dell'acquedotto stesso, mentre le più recenti, costituite da blocchi in cemento, sono databili agli anni '50, queste ultime vennero messe in opera per arginare i fenomeni di degradazione delle rocce che provocano tuttora modesti ma frequenti cedimenti laterali.

Acquedotto di Krana / Aqeduct of Krana



Rilievo effettuato da: N. Papanikolaou, V. Karagkouni, E.P. Diakatos A., Ma. Magnoni, Mi. Magnoni, I. Munari, E.M. Sacchi - 2020

Fig. 7 – Acquedotto di Krana: rilievo (disegno Michele Magnoni, Enrico-Maria Sacchi).
Fig. 7 – Aqeduct of Krana: survey (drawing Michele Magnoni, Enrico-Maria Sacchi).



Fig. 8 – Acquedotto di Krana: gallerie che convergono in un pozzo (foto Michele Magnoni).
Fig. 8 – Aqueduct of Krana: tunnels that converge in a well (photo Michele Magnoni).



Fig. 9 – Acquedotto di Krana: crocevia. Nelle gallerie è ben evidente l'erosione operata dal deflusso delle acque sulla formazione geologica (foto Michele Magnoni).

Fig. 9 – Aqeduct of Krana: crossroads. In the tunnels is clearly evident the erosion caused by the flow of water on the geological formation (photo Michele Magnoni).



Fig. 10 – Acquedotto di Krana: tipologie di sezioni predominanti (foto Michele Magnoni).

Fig. 10 – Aqeduct of Krana: types of predominant sections (photo Michele Magnoni).

Inquadramento Idrogeologico dell'acquedotto di Krana

La piana su cui insiste l'area archeologica di Krana si presenta come un anfiteatro naturale, generato da una serie di faglie dirette con direzione NE-SW, delimitato a ovest dalle colline di Zata e ad est dal Mare Egeo (fig. 11).

Le gallerie drenanti sono scavate all'interno dell'acquifero racchiuso nella formazione Pliocenica di Asgourou: il sistema drenante superiore dell'acquedotto si sviluppa interamente nelle litofacies a predominanza calcarea, mentre quello inferiore si estende nelle litofacies a predominanza marnosa; queste ultime, più facilmente erodibili, sono contrassegnate da numerosi piccoli crolli laterali i cui detriti impediscono il normale deflusso delle acque. L'acquicludente dell'intero sistema è costituito da rocce metamorfiche denominate "Unità di Lindo" formate tra l'Eocene superiore-Oligocene inferiore.

Inquadramento storico dell'acquedotto di Krana

Si tratta di un antico sistema acquedottistico ellenistico anche se alcuni autori tendono a retrodatarlo al VI secolo a.C. quando la città era governata dal tiranno Cleobulo che si distinse per essere molto democratico, popolare e progressista. Secondo l'opera di Diogene Laerzio, Cleobulo sarebbe stato figlio di Evagora che vantava una discendenza da Eracle (Papanikolaou, 2002) *[n.a. In origine la parola tyrannos e il ruolo politico che essa indica non avevano una connotazione negativa, si ricordi, ad esempio, quanto dice Aristotele riguardo Pisistrato, nella "Costituzione degli Ateniesi", definendolo: "uomo quanto mai democratico" ed elogiandone l'amministrazione della cosa pubblica. Una ben consolidata tradizione di studi ha messo in evidenza come, spesso, proprio le tirannidi siano state l'anticamera della democrazia (Musti 1990; Osborne 2009; Jaeger 2018)]*.

Lindo, grazie ai suoi porti, fu un centro strategico nelle rotte dell'Egeo e del Mediterraneo in generale: partecipò al vasto movimento di colonizzazione delle coste mediterranee e una parte dei coloni dori che nel 688 a.C. fondarono la città di Gela in Sicilia provenivano da Lindo.

La costruzione originaria dell'acquedotto subì nei secoli numerosi ampliamenti e restauri al fine di ottimizzare il drenaggio ed il deflusso delle acque; fino agli anni '50 del 1900 era l'unica fonte di approvvigionamento idrico del paese.

All'interno dell'acquedotto, durante la dominazione italiana, vennero effettuati i seguenti lavori:

- pulizia delle gallerie drenanti dai fanghi;
- costruzione della galleria di accesso ubicata sopra la Fontana Ottomana, sulla parete prospiciente la gradinata è raffigurato un fascio littorio inciso nella calce;
- messa in sicurezza della galleria di adduzione delle acque alla fontana; oltre al consolidamento delle

strutture murarie vennero sostituiti i tubi in terracotta con un canalino in cemento tutt'ora funzionante. Inizialmente la parte terminale della galleria fu murata e venne lasciato un rubinetto, tale opera aveva lo scopo di rendere l'intero acquedotto un unico serbatoio, tuttavia l'elevata permeabilità della formazione rocciosa favorì la dispersione dell'acqua accumulata ed il muro venne prontamente rimosso (Papanikolaou, 2002 op.cit.).

Lo speleologo Nikos Papanikolaou fece in tempo ad intervistare, nei primi anni 2000, lo scalpellino Char Lampis, uno degli ultimi testimoni che hanno lavorato a Krana; oltre a descrivere nel dettaglio i lavori eseguiti negli anni '30 a cui prese parte, fu testimone di come l'intero acquedotto servì da rifugio per gli Italiani dopo l'armistizio del 1943 quando l'isola venne occupata dai Tedeschi.

Acquedotti di Rodi città

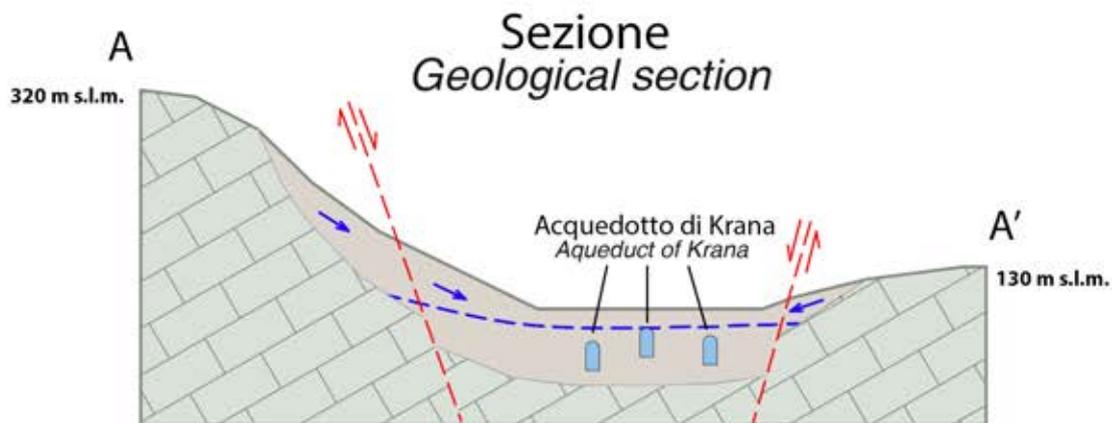
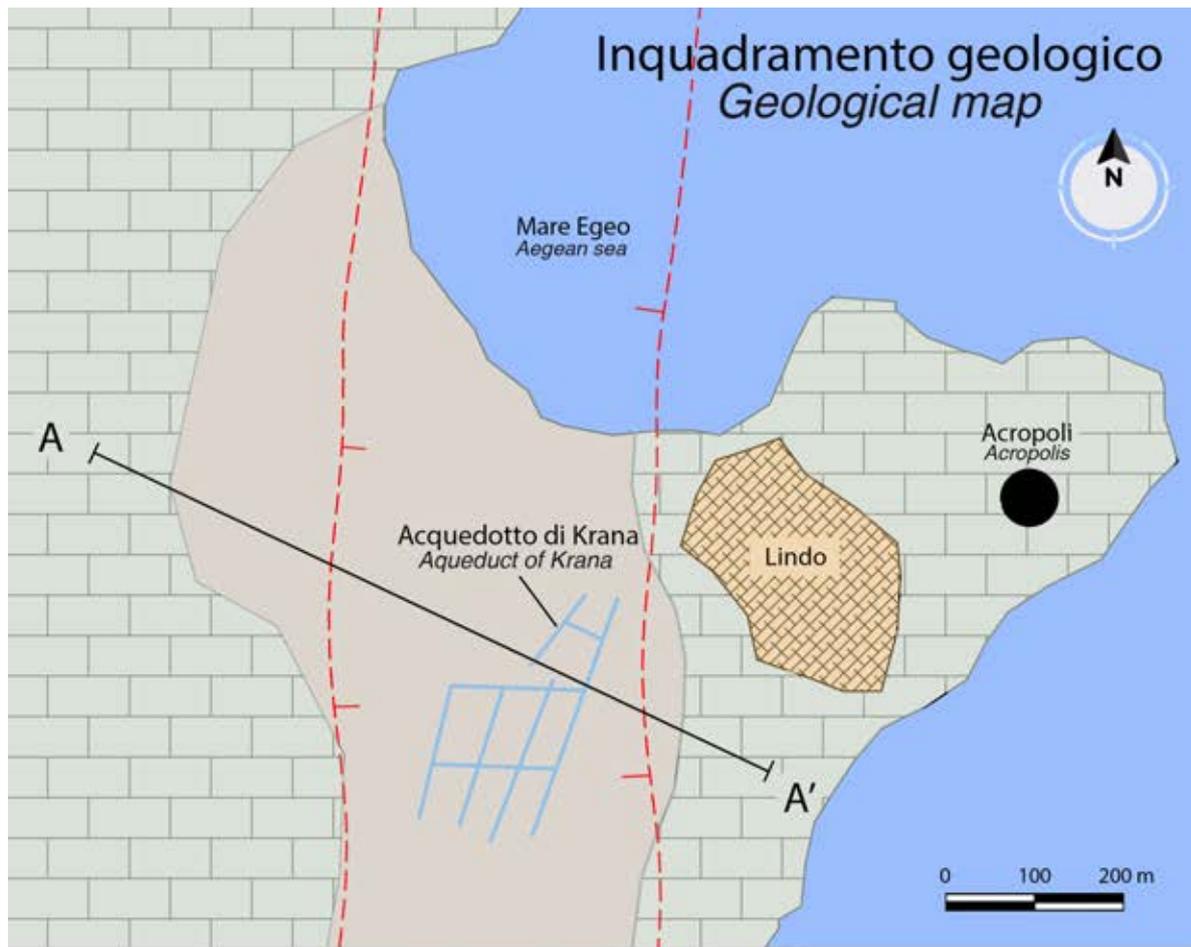
L'Isola di Rodi è ricca di acquedotti la cui costruzione è riconducibile al periodo ellenistico: solo nel capoluogo, a seguito dei documenti rinvenuti nell'Archivio di Stato, ne sono stati identificati almeno tre che si sviluppano per una decina di km. Lo studio e il rilievo di questi ed altri acquedotti è stato programmato dal GSU per l'estate 2022.

Il centro storico di Rodi è protetto da possenti mura circondate da un imponente fossato difensivo: tale fossato venne approfondito dai Cavalieri di San Giovanni al fine di migliorare le difese in caso di guerra contro i Turchi (Maiuri & Jacopich, 1928). L'approfondimento del fossato portò alla luce una serie di gallerie acquedottistiche di epoca ellenistica. Il GSU ha provveduto all'esplorazione ed al rilievo di due gallerie, tra quelle "tagliate dall'approfondimento del fossato" (fig. 12), della lunghezza non superiore ai 20 m; la percorrenza di entrambe le condotte verso monte è interrotta a causa dell'interramento avvenuto nei secoli provocato dalla degradazione della roccia in cui sono state scavate, riconducibile alla formazione di Asgourou.

Sempre dal fossato è possibile accedere alla fitta rete di cunicoli (fig. 13) che si snodano sotto il centro storico: in origine servivano da serbatoio e i numerosi pozzi permettevano di poter attingere direttamente l'acqua.

Restauri durante la dominazione italiana

Durante la Guerra Italo Turca, le truppe italiane comandate dal Generale Giovanni Ameglio occuparono l'isola di Rodi tra il 4 e il 17 Maggio 1912; già in data 25 Maggio il tenente del Genio Militare Enrico Origlia redasse una relazione dettagliata sullo stato degli acquedotti che convogliavano l'acqua in città dalle sorgenti di Unchiarsu, Sandrulli e Inissud, distanti dai 2 ai 4 km dal capoluogo. Il tenente Origlia fece un progetto preliminare che prevedeva la pulitura e sistemazione delle gallerie e dei con-



Legenda / Legend

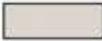
- | | | | |
|---|--|---|--|
|  | Formazione di Asgourou
<i>Asgourou Fm</i> |  | Faglia Diretta
<i>Normal Fault</i> |
|  | Unità di Lindo
<i>Lindo Unit</i> |  | Acquedotto – Sezione / Pianta
<i>Aqueduct - Section / Map</i> |
|  | Centro Abitato
<i>Old Town</i> |  | Piezometrica;
deflusso Acque Sotterranee
<i>Piezometric surface;
direction of groundwater movement</i> |

Fig. 11 – Inquadramento geologico dell'area di Krana (disegno Michele Magnoni, Enrico-Maria Sacchi).

Fig. 11 – Geological framework of the area of Krana (drawing Michele Magnoni, Enrico-Maria Sacchi).

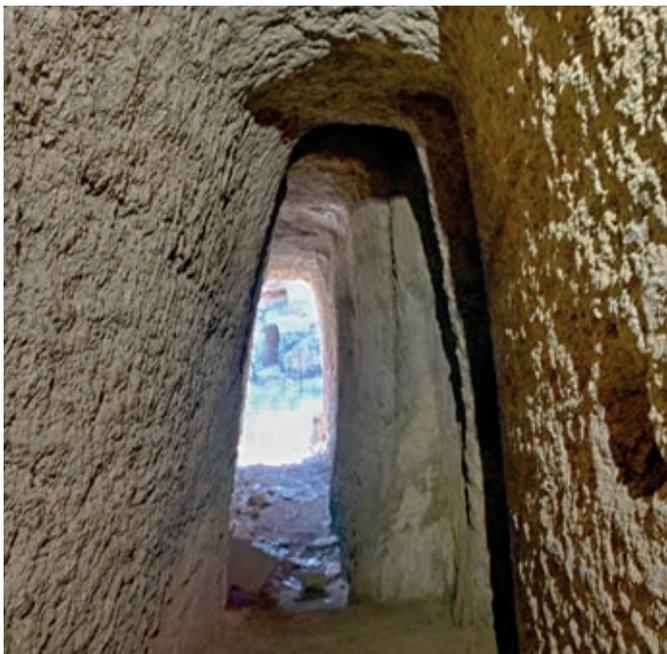


Fig. 12 – Acquedotto di Rodi: porzione di galleria “tagliata” durante la costruzione del fossato. Sullo sfondo si intravede la prosecuzione (foto Manlio Magnoni).

Fig. 12 – Aqueduct of Rhodes: portion of the ‘cutting’ gallery during the construction of the moat. In the background the continuation can be seen (photo Manlio Magnoni).

dotti che versavano in pessimo stato da un punto di vista igienico sanitario: molti pozzi erano aperti, i fanghi si erano depositati in gran parte nelle gallerie e la dispersione delle acque reflue dalla rete fognaria contaminavano le acque potabili della rete acquedottistica. Il progetto prevedeva anche la messa in opera di tubature per la distribuzione delle acque ai vari quartieri della città; l'importo dei lavori ammontava a 150.000 lire e avrebbe garantito una portata di 400 tonnellate di acqua al giorno.

Un progetto molto più dettagliato per il restauro degli acquedotti venne redatto, sempre da Origlia il 30 luglio 1912 per un importo di spesa pari a 300.000 lire. Visto che l'occupazione del Dodecaneso doveva essere “provvisoria” fin tanto che i Turchi non si fossero ritirati dalla Libia il Presidente del Consiglio dei Ministri Giovanni Giolitti, con una lettera datata 15 Agosto 1912 al Generale Ameglio (fig. 14), nega le 300.000 lire richieste, autorizzando la sola spesa di 30.000 lire per i lavori strettamente necessari ai fini militari.

Dopo la Prima Guerra Mondiale, a seguito dei trattati di Losanna, il Dodecaneso diverrà italiano e nel 1925 verranno finalmente eseguiti i lavori di restauro degli acquedotti di Rodi, su un percorso di almeno 6 km in sotterraneo. Tra i tecnici che seguirono i lavori ci fu l'Ing. Carlo Migliorini che si distinguerà per gli studi geologici nell'isola, e che nel 1934 diverrà il primo “Geologo di Ruolo” nell'AGIP.



Fig. 13 – Acquedotto di Rodi: gallerie per la distribuzione delle acque sotto il centro storico della città (foto E. P. Diakatos A.)

Fig. 13 – Aqueduct of Rhodes: galleries for the distribution of the water under the historic centre of the city (photo E. P. Diakatos A.).

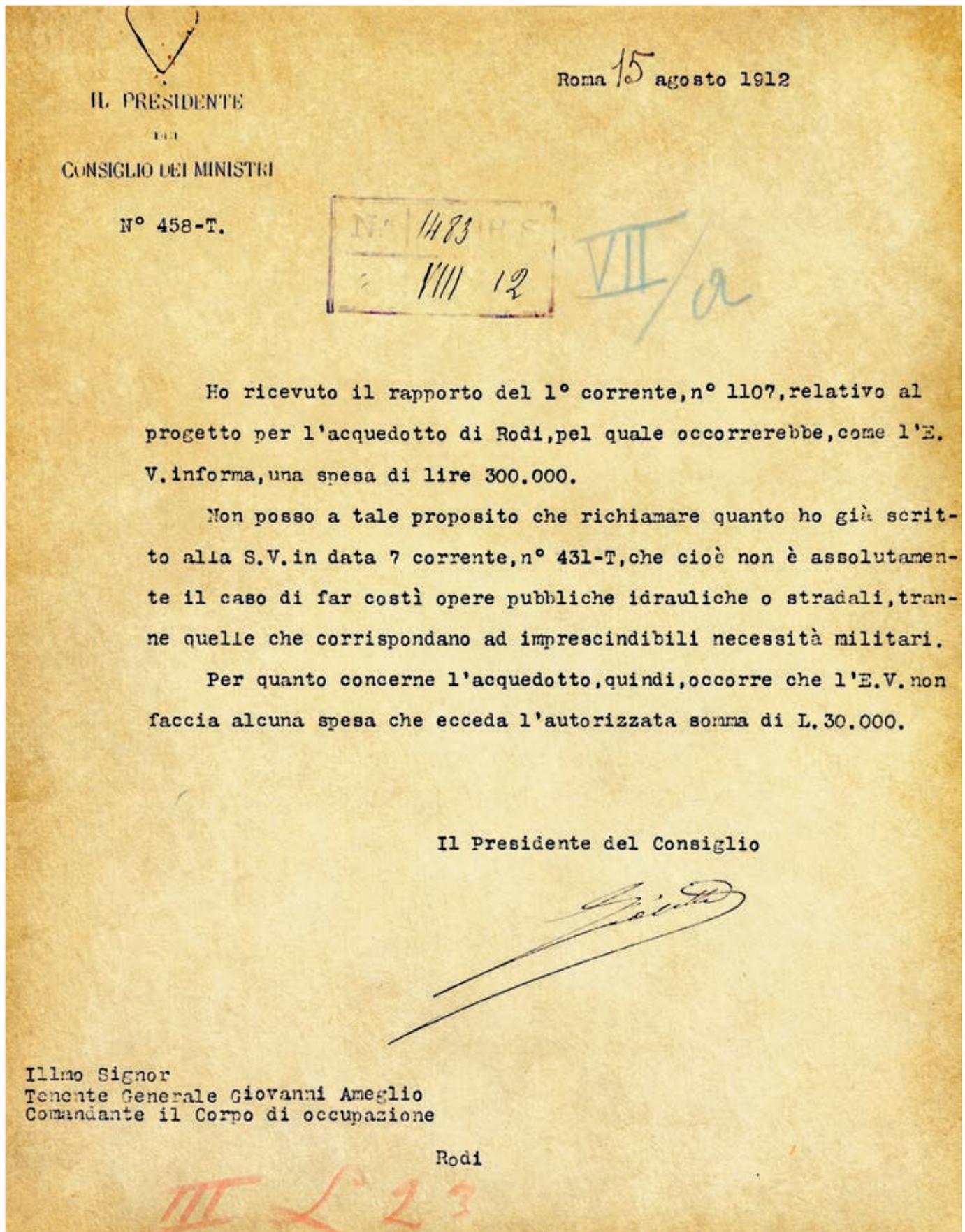


Fig. 14 – Lettera di Giovanni Giolitti al Generale Ameglio (Archivio di Stato di Rodi).

Fig. 14 – Letter of Giovanni Giolitti to the General Ameglio (State Archives of Rhodes).

Scansiona il codice QR con lo smartphone per visitare “virtualmente” l’acquedotto di Krana a Lindo

Scan the QR code with your smartphone for visiting ‘virtually’ the aqueduct of Krana in Lindos



Ringraziamenti

Gli Autori desiderano ringraziare le Famiglie Diakatos-Arvanitis e Papanikolaou per averci ospitato e messo in contatto con le autorità locali per ottenere le necessarie autorizzazioni ai fini esplorativi e ci hanno accompagnato personalmente nei diversi siti di interesse speleologico.

Si ringrazia inoltre il personale dell’Archivio di Stato di Rodi per la disponibilità e professionalità nel metterci a disposizione la documentazione richiesta.

Fonti bibliografiche

Giussani C., 1875, *La Vita dei Greci e dei Romani*, Ermanno Loescher, Stabilimento Tipografico Vincenzo Bona, Torino, pp 69-70.

Jaeger W., 2018, *Paideia la formazione dell’uomo greco*, Bompiani 2018, pp 401-419.

Lekkas E., Danamos G.J, Skourtsos E., 2007, *Implications for the correlation of the Hellenic Nappes in SW Aegean: The Geological structure of a Archangelos Region, Rhodes Island*, Bulletin of the Geological Society of Greece vol. XXXX, Proceedings of the 11th International Congress, Athens, May.

Maiuri A., Jacopich G., 1928, *Rapporto generale sul servizio Archeologico a Rodi e nelle Isole dipendenti dall’anno 1912 all’anno 1927*, Clara Rodi: Studi e Materiali pubblicati a cura dell’Istituto Storico Archeologico di Rodi, Vol. 1, pp. 50-52.

Musti D., 1990, *Storia greca*, Laterza, Bari, pp. 160-181.

Osborne R., 2009, *Greece in the making 1200-479 a. C.*, Routledge, London, pp 231-270.

Papanikolaou N., 2002, *To mistico tis Lindou (Il segreto di Lindo)*, Geotropio, Vol. 123, pp 32-35.

Fonti archivistiche

Archivio di Stato di Rodi, 1926: Fascicolo 64, Busta 46.