

Estratto da:

OPERA IPOGEA

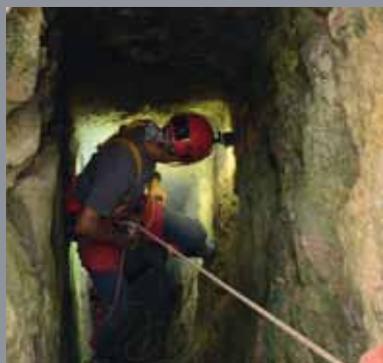
Journal of Speleology in Artificial Cavities

1-2 / 2020



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

A cura di C. Galeazzi & P. Madonia



Rivista della Società Speleologica Italiana

Commissione Nazionale Cavità Artificiali



ISSN 1970-9692



IX CONVEGNO NAZIONALE SPELEOLOGIA IN CAVITÀ ARTIFICIALI

(Palermo) - 20 Marzo 2020



ISTITUTO NAZIONALE
DI GEOFISICA E VULCANOLOGIA
Sezione di Palermo

UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI PALERMO



Dipartimento di Scienze della Terra e del Mare



Federazione
Speleologica
Regionale Siciliana

HYPOGEEA



IX Convegno Nazionale di Speleologia in Cavità Artificiali

(Palermo) 20 Marzo 2020

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

Comitato organizzatore

Paolo Madonia (Presidente)

Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia, Palermo; CNCA SSI

Carla Galeazzi

Egeria Centro Ricerche Sotterranee, Roma; Hypogea; CNCA SSI

Michele Betti

Commissione Nazionale Cavità Artificiali della Società Speleologica Italiana

Marcello Panzica La Manna

Società Speleologica Italiana

Elena Alma Volpini

Hypogea Ricerca e Valorizzazione Cavità Artificiali

Enti Promotori

Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia

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

Società Italiana di Geologia Ambientale

Hypogea Ricerca e Valorizzazione Cavità Artificiali

Patrocini istituzionali

Federazione Speleologica Regionale Siciliana

Comitato Scientifico

Michele Betti

CNCA SSI

Roberto Bixio

Centro Studi Sotterranei, Genova; CNCA SSI

Vittoria Caloi

Egeria Centro Ricerche Sotterranee, Roma; CNCA SSI

Marianna Cangemi

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

Andrea De Pascale

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

Sossio Del Prete

CNCA SSI

Carla Galeazzi

Egeria Centro Ricerche Sotterranee, Roma; Hypogea; CNCA SSI

Carlo Germani

Egeria Centro Ricerche Sotterranee, Roma; Hypogea; CNCA SSI

Giuliana Madonia

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

Massimo Mancini

Università degli Studi del Molise, Campobasso; CNCA SSI

Mario Parise

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

Stefano Saj

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

Pietro Todaro

Società Italiana di Geologia Ambientale

Marco Vattano

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

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

OMAGGIO ALLA CITTÀ DI PALERMO E A SANTA ROSALIA SUA PATRONA

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

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

Massimo Mancini, Paolo Forti

ANTICHE OPERE IDRAULICHE, SISTEMI DI RACCOLTA DELLE ACQUE METEORICHE

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

Modernity of rain harvesting underground systems

Paolo Madonia, Marianna Cangemi, Ygor Oliveri

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

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

Pietro Todaro

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

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

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

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

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

Laura Schepis, Pietro Valenti, Marco Vattano

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

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

Paolo Cultrera, Luciano Arena

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

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

Gaetano Giudice, Francesco Politano, Alfio Cariola

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

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

MONITORAGGIO E PREVENZIONE, CENSIMENTI E CATALOGAZIONE

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

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

OPERE INSEDIATIVE CIVILI, ESTRATTIVE, BELLICHE E DI TRANSITO

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

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

OPERA IPOGEA

Memorie della Commissione Nazionale Cavità Artificiali
www.operaipogea.it

Semestrale della Società Speleologica Italiana

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

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

Proprietario:

Società Speleologica Italiana

Direttore Responsabile:

Stefano Saj

Direttore Editoriale:

Andrea De Pascale

Comitato di Redazione:

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

Sede della Redazione:

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

Comitato Scientifico:

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

Recensioni:

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

Composizione e impaginazione:

Fausto Bianchi, Enrico Maria Sacchi

Foto di copertina:

Immagini tratte dagli articoli del presente numero doppio della rivista

Foto quarta di copertina:

Immagini tratte dagli articoli del presente numero doppio della rivista

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

Prezzo di copertina:

Euro 40,00

Tipografia:

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

Via della Stazione, 41

61029 Urbino (PU)

Tel. 0722 328756

**Il contenuto e la forma degli articoli pubblicati impegnano esclusivamente gli autori.
Nessuna parte della presente pubblicazione può essere riprodotta in alcun modo
senza il consenso scritto degli autori.**

Acquedotti romani in Sardegna, sintesi delle conoscenze e prospettive esplorative

Roman aqueducts in Sardinia (Italy), synthesis of knowledge and exploration perspectives

Pier Paolo Dore¹, Marco Mattana²

Riassunto

I Romani conquistarono definitivamente la Sardegna nel 215 a.C. in piena età Repubblicana iniziando subito una massiccia e capillare opera di colonizzazione 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 distribuiti sulla costa o in punti strategici dell'interno; di molti di questi abbiamo solo fonti scritte, di altri conosciamo poco o niente ma alcuni sono stati intensamente studiati e conosciamo il loro impianto urbano. Karales (Cagliari), Colonia Julia Turris Libisonis (Porto Torres), Olbia, Sulci, Bithia, Nora, Neapolis, Cornus, Tharros 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 di 8 siamo a conoscenza della presenza di strutture acquedottistiche, in alcuni casi anche ben conservate, che sono ancora in fase di studio da parte degli archeologi. Questo lavoro descrive le conoscenze sullo stato attuale degli 8 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, Karales.

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. Karales (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 8 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 8 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, Karales.

Introduzione e contesto storico

I primi romani arrivati in Sardegna, trovano una situazione economica florida, dove i Punici, controllava-

no in toto il territorio Sardo. Fu solo dopo numerose battaglie che i Romani conquistarono definitivamente la Sardegna nel 215 a.C. in piena età Repubblicana. Da quella data, nonostante ancora qualche insurrezio-

¹ Gruppo Speleo Ambientale Sassari - Commissione Cavità Artificiali della Federazione Speleologica Sarda

² Gruppo Speleo Archeologico Giovanni Spano - Commissione Cavità Artificiali della Federazione Speleologica Sarda

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



Fig. 1 – Ubicazione degli acquedotti romani in Sardegna (elaborazione P. P. Dore).

Fig. 1 – Location of Roman aqueducts in Sardinia (drawing P. P. Dore).

ne ed attacchi Cartaginesi, in Sardegna iniziò l'opera di romanizzazione testimoniata dalla diffusa presenza sul territorio di numerose opere ingegneristiche (città, strade, ponti e acquedotti) realizzate in quasi tre secoli di colonizzazione.

Di quel periodo, oltre alle testimonianze archeologiche sul campo, restano le descrizioni di vari autori che descrivono di una terra ricca di folte foreste e a tratti anche impenetrabile e temibile per la sua impervietà che fu da ostacolo alla sua completa esplorazione. Non tutte le opere realizzate sono giunte fino a noi, tant'è che di alcune città non si conosce neanche l'ubicazione certa sebbene, in linea di massima, gli studiosi sostengono che i romani abbiano fondato oltre diciotto città quasi tutte lungo la costa o in punti strategici dell'interno; tra le principali si ricordano Karales (Cagliari), la città più importante, Turris Libisonis (Porto Torres), e poi ancora Olbia, Sulci, Bithia, Nora, Neapolis, Cornus, Tharros. Molte di queste sono state oggetto di scavi archeologici e si conosce abbastanza della loro storia e della loro urbanizzazione, di altre invece si conosce ancora poco e quasi nulla è rimasto delle vecchie costruzioni (Mastino, 2008).

Alcune di queste città, proprio in virtù della loro importanza, erano fornite di imponenti impianti termali che nella maggior parte dei casi erano serviti da acquedotti (fig. 1).

Gli acquedotti romani

Il primo acquedotto realizzato in Sardegna fu quello di Turris Libisonis, risalente secondo le datazioni degli archeologi, al I secolo d. C. (Satta, 2000). Successivamente nel II secolo vennero realizzati quasi tutti gli altri con qualche ristrutturazione verso il III secolo. Questo intervallo temporale, ma anche probabilmente i diversi materiali utilizzati e le compagnie di costruzione, fanno sì che gli acquedotti sardi abbiano molte differenze costruttive. Nonostante le rigide regole che i romani seguivano nella costruzione degli acquedotti, alcuni risultano realizzati con scarsa malta che ne ha favorito il loro totale disfacimento. Le indagini sul campo per la ricerca di tratti ancora integri sono rese ancor più impegnative per la presenza di folta vegetazione.

In questo lavoro si è cercato, su base bibliografica, topografica e sul campo, di ipotizzare un andamento di questi condotti e di cercare lungo il percorso altre possibili opere annesse come cisterne o pozzi.

Acquedotto di Olbia

Costruito nell'arco del II secolo d.C. aveva il suo *caput aquae* nelle sorgenti di Cabu Abbas, dove sono ancora visibili piccole opere di captazione. Secondo il Taramelli (1993a), nel 1935 era ancora visibile una piccola cisterna. Da qui il tracciato partiva in direzione di Nostra Signora di Cabu Abas congiungendosi ad un ramo laterale che arriva dalle sorgenti di Nuracadena. L'acquedotto procede poi nella piana sottostante fino a Sa Rughitta dove una piccola diramazione laterale porta l'acqua in una grande cisterna. Da lì il tracciato prosegue semi rettilineo fino all'attuale Villa Tamponi, nel pieno centro cittadino, dove si ritrova una cisterna, il *castellum aquae* e un breve tratto sotterraneo verso le antiche terme. L'acquedotto, nelle porzioni che si sono salvate, è realizzato in *opus caementicium* e sono ancora presenti alcuni piccoli tratti sotterranei interrati, alcune *piscine limarie* e almeno due cisterne che andrebbero meglio indagate (fig. 2).

Acquedotto di Turris Libisonis

Costruito nell'arco del I secolo d.C., con i suoi 22 km di condotte aeree e sotterranee è il secondo per estensione nonché uno tra i più importanti ed interessanti acquedotti della Sardegna. La città di Turris Libisonis fu per diverso tempo la città più importante della Sardegna fino alla metà del secondo secolo quando Karales, prese demograficamente il sopravvento. Costruita sulla sponda orientale del Rio Mannu la città era circondata da grosse mura e ad oggi, purtroppo, la sua area non solo è poco indagata, ma è una delle più danneggiate dalla presenza di cave, trafori ferroviari e dall'edificazione della città attuale di Porto Torres che ne ricopre gran parte compresa una estesa necropoli. Dalle varie sorgenti, le diramazioni, si riunivano in un unico *specus* aereo proseguendo verso nord. Poco prima



Fig. 2 – Tracciato dell'acquedotto romano di Olbia (elaborazione P. P. Dore).

Fig. 2 – Tract of the Roman aqueduct of Olbia (drawing P. P. Dore).

dell'area di San Giovanni, l'acquedotto si interrava in una breve collina (tratto in fase di identificazione) per ricomparire sul Rio d'Ottava su grandi arcate. Dalla necropoli preistorica di Su Crocifissu Mannu, invece, ritornava sotterraneo fino a Punta di Lu Cappottu dove, nel 2013, è stato rinvenuto un tratto sotterraneo di oltre 160 m (Piras & Dore, 2013) (fig. 3). Da qui un po' su arcate ed un po' in sotterraneo passava probabilmente sotto la Basilica di San Gavino, dove si trova una cisterna rilevata qualche anno fa, per poi andare verso fontana vecchia ed un enorme *castellum aquae* esplorato negli anni 20 del XX sec. oggi inaccessibile a causa di una frana.

Le ricerche su questo acquedotto sono in atto e promettono ancora interessanti risultati (fig. 4).

Acquedotto di Cornus

Cornus era una piccola cittadina lungo la costa oristanese situata sopra un colle nei pressi di S'Archittu. La città fu realizzata durante il II secolo d.C. e il suo acquedotto venne costruito tra il II e III secolo d. C. Si

tratta di un piccolo acquedotto aereo che dalle sorgenti del Monteferro portava le acque alla collina della città di Cornus di cui oggi rimangono splendide tracce avvolte dalla vegetazione (Taramelli, 1993b). Questo acquedotto era lungo, secondo le stime, poco meno di 3,5 km e si estendeva lungo un dolce pendio di un altipiano basaltico. Le sue tracce sono scarsissime, ma ricerche più approfondite potrebbero riservare interessanti scoperte in quanto sulla collina si trovano alcune cisterne e alcuni brevi tratti dello *specus*. Durante le ricerche sul campo non siamo riusciti ad arrivare alle sorgenti a causa della fitta vegetazione ma sembra che vi sia anche lì una piccola cisterna di captazione (fig. 5).

Acquedotto di Forum Traiani

Nell'attuale Fordongianus si trova l'area archeologica e termale di Forum Traiani, bella colonia nel centro Sardegna, proprio a metà della strada tra Turrus e Karales (Atzori, 2007). L'acquedotto che la serviva venne costruito intorno al II secolo d. C. ed è uno dei



Fig. 3 – Foto dell'acquedotto romano di Turris Libisonis (foto P. P. Dore).

Fig. 3 – Photo of the Roman aqueduct of Turris Libisonis (photo P. P. Dore).

più estesi con i suoi quasi 3 km complessivi suddivisi in due tronconi probabilmente costruiti in epoche differenti. Dalle sorgenti di S'Ispadula e del Monte Gri-gine l'acquedotto in elevato si riversava nella città dove si ipotizza arrivasse in tratto sotterraneo fino al *castellum aquae* della città mischiandosi con le acque termali a 54° delle sorgenti cittadine.

Di questo acquedotto si conservano discreti tratti, *pi-scine limarie e caput aquae*, mentre le sorgenti sono oggi poco significative; le ricerche lungo il tracciato so-no scarse e meriterebbe un approfondimento anche la visita alle sorgenti (fig. 6).

Acquedotto di Tharros

Tharros è una città nei pressi della laguna oristanese, ed il colle su cui è costruita ha subito varie coloniz-zazioni a partire da quelle puniche di cui rimangono grandi resti. La città romana leggermente più verso il mare presenta un esteso impianto urbano con mera-vigliosi impianti termali. La città sul mare ha al suo interno numerose cisterne per acqua piovana ma anche un *castellum aquae* servito da un acquedotto che, con i suoi 580 m, risulta il più piccolo della Sardegna



Fig. 4 – Tracciato dell'acquedotto romano di Turris Libisonis (elaborazione P. P. Dore).

Fig. 4 – Tract of the Roman aqueduct of Turris Libisonis (drawing P. P. Dore).

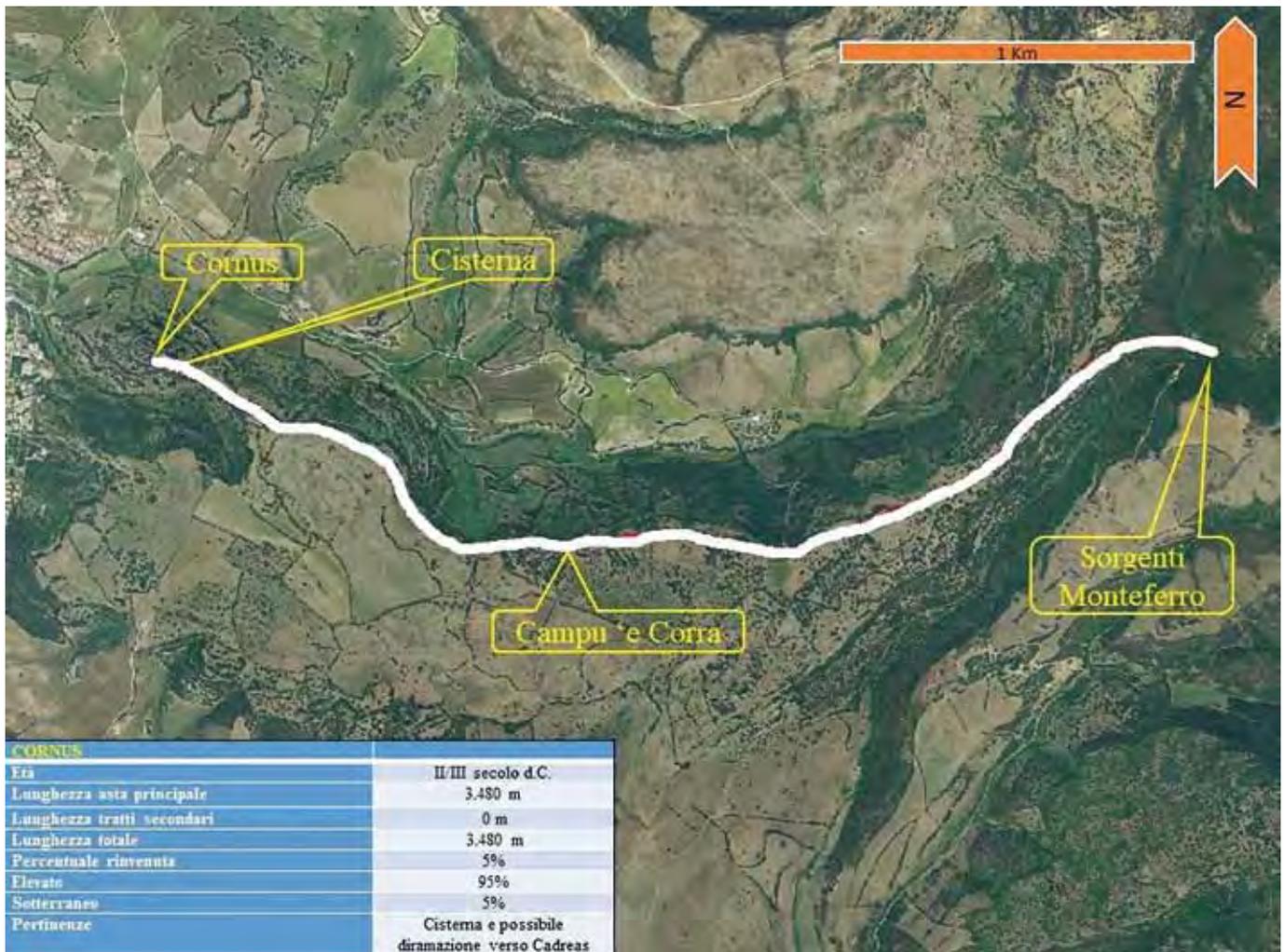


Fig. 5 – Tracciato dell'acquedotto romano di Cornus (elaborazione P. P. Dore).

Fig. 5 – Tract of the Roman aqueduct of Cornus (drawing P. P. Dore).

(Acquaro & Finzi, 1990), ma anche uno dei meglio conservati. Buona parte del suo tracciato spunta da sotto la sabbia dunale e risulta quasi tutto in elevato fino alla città dove si interrava per qualche decina di metri. L'acquedotto attingeva acqua da un pozzo poco profondo, rilevato dagli archeologi, che veniva probabilmente azionato con una catena di secchi (fig. 7).

Acquedotto di Neapolis

Dai riferimenti archeologici, epigrafici e bibliografici, sappiamo che Neapolis fu una grande città romana situata a sud di Oristano nell'attuale comune di Guspini nella località Santa Maria di Nubui nei pressi dello stagno di Marceddì. Quest'area è stata oggetto di ricerca e di scavo da parte degli archeologi fin dalla metà dell'800 ed allo stato attuale si ritiene che la città avesse un'estensione di circa una decina di ettari, probabilmente circondata da mura, e che al suo interno racchiudesse due sistemi termali, le grandi e le piccole terme. I pochi lavori di scavo hanno evidenziato una serie di piccoli edifici termali inseriti in una piccola

rete urbana che fanno ipotizzare una popolazione di circa 400 abitanti (Zucca, 1987). In questo contesto la città si dotò di un acquedotto costruito tra il II ed il III secolo d.C. lungo circa 4,5 km. Con le sorgenti tra i monti di Guspini a oltre 500 m di quota dove il *caput aquae* era costituito da una cisterna nei pressi di Medau Caddeo che convogliava le acque di tre piccoli ruscelli allo *specus*. Da questi monti seguendo il pendio l'acqua veniva convogliata probabilmente tutta in elevato verso gli edifici termali; sicuramente questa struttura merita una maggiore ricerca lungo il percorso di tratti integri e magari anche di altre cisterne lungo il percorso (fig. 8).

Acquedotto di Karales

Costruito tra il II ed il III secolo d.C., l'acquedotto era il più lungo della Sardegna con i suoi quasi 50 km di condotto stimato. Le copiose sorgenti in agro di Villamasargia fungevano da *caput aquae* del condotto che poi attraversando tutta la piana cagliaritana proseguiva in sotterraneo prima nei comuni di Assemini ed Elmas

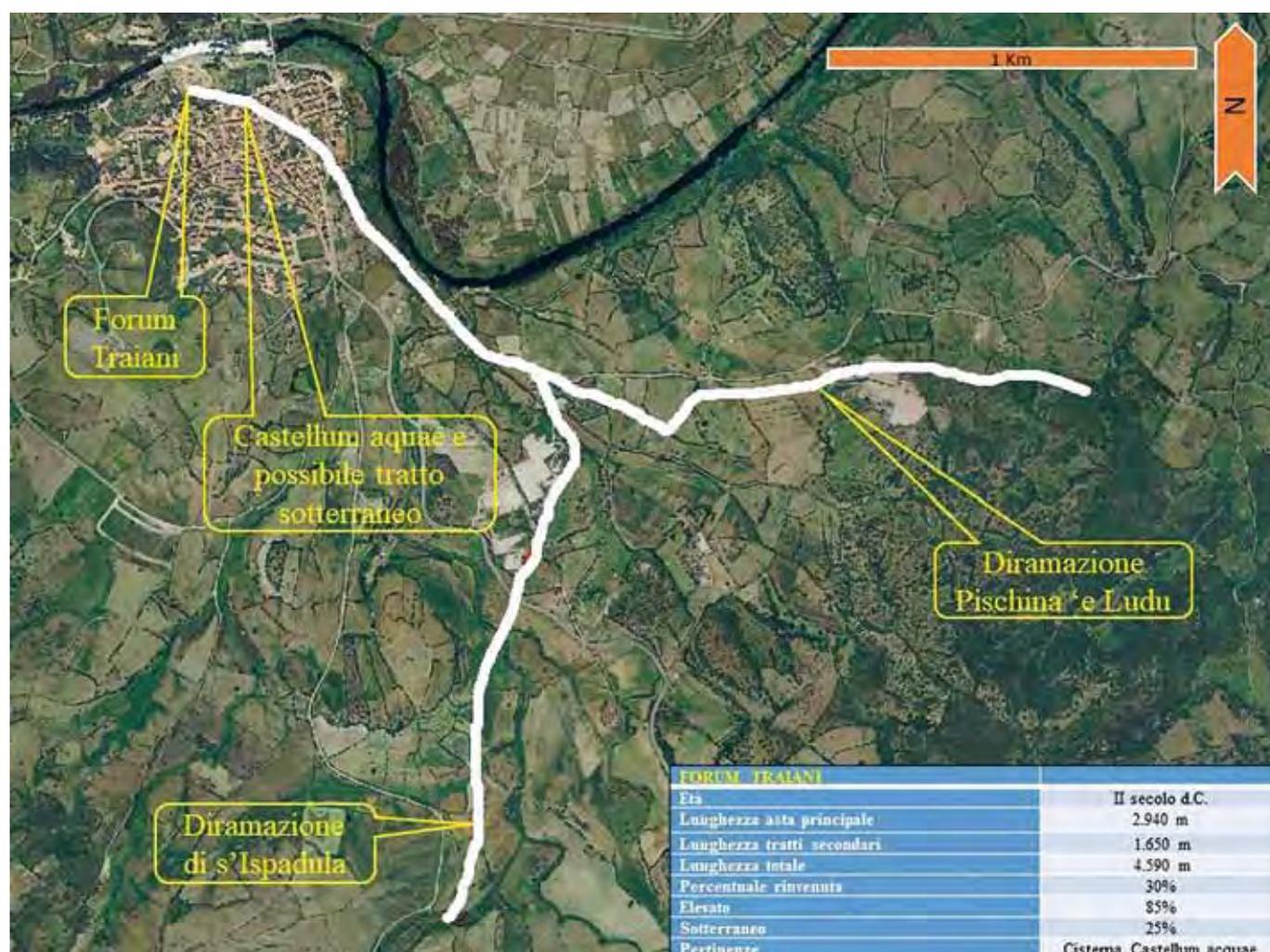


Fig. 6 – Tracciato dell'acquedotto romano di Forum Traiani (elaborazione P. P. Dore).

Fig. 6 – Tract of the Roman aqueduct of Forum Traiani (drawing P. P. Dore).

e poi nel centro cittadino cagliaritano alimentando numerosissime cisterne lungo il suo cammino. Le ricerche sui tratti sotterranei proseguono e tanti sono ancora i tratti che devono essere esplorati dagli speleologi.

L'acquedotto di Cagliari attraversa le colline del Sulcis tra i comuni di Villaspeciosa e Siliqua e le pianure di Decimomannu, Assemmini ed Elmas, ed è in questi ultimi comuni che il condotto principale scompare sotto il livello stradale conservando in gran parte intatta la propria struttura, protetta dal tempo e dagli eventi che hanno invece fatto scomparire la quasi totalità dei tratti superficiali o aerei dei primi 30 km.

Risale alla metà degli anni '80 del XX sec. il primo importante ritrovamento da parte del Gruppo Speleo-Archeologico Giovanni Spano, di un tratto di oltre 600 metri in località Sa Serra ad Elmas, nell'area dell'Istituto Agrario Duca degli Abruzzi. Da lì cominciò una campagna di ricerca che ancora oggi continua in collaborazione con la competente Soprintendenza, che ha portato alla individuazione del probabile percorso originario nei tratti extraurbani mediante identificazione di frammenti di piloni o di brevissimi tratti di condotta tra la sorgente di Villamassargia ed il comu-

ne di Decimomannu, il ritrovamento di oltre 3400 metri di condotta sotterranea tra i comuni di Assemmini ed Elmas e di circa 1800 metri tra l'area della necropoli punico/romana di Tuvixeddu ed il centro abitato di Cagliari nei quartieri di Sant'Avendrace e Stampace. Il condotto sotterraneo ha misure regolari, con una larghezza media di 60 cm e altezze che variano a seconda della tipologia di terreno in cui questo è scavato. In terreni argillosi, o comunque teneri, il condotto è alto mediamente 1,20 metri e volta rivestita con embrici a doppia falda (fig. 9). Nei terreni calcarei, per gran parte del percorso urbano di Cagliari, il condotto si presenta a sezione rettangolare con altezze di circa 2-2,20 metri. Raramente sono stati ritrovati resti di embrici, per gran parte trafugati o distrutti nei secoli passati, ma uno di questi rari ritrovamenti riportava chiaramente il bollo della antica fabbrica di laterizi che li produsse, elemento fondamentale per la datazione dell'opera.

Lungo il percorso sotterraneo si succedono, a distanze regolari, *putei* per l'ispezione e manutenzione dei condotti. Nei tratti extraurbani sono posizionati a circa 70 metri l'uno dall'altro, mentre nelle aree urbane a



Fig. 7 – Tracciato dell'acquedotto romano di Tharros (elaborazione P. P. Dore).

Fig. 7 – Tract of the Roman aqueduct of Tharros (drawing P. P. Dore).

circa 40 metri, per un totale di oltre 25 considerando diversi pozzi in area urbana rinvenuti negli ultimi anni, ma ancora da disostruire. Caratteristica unica nel panorama regionale, è la presenza di un *castellum aquae*, rinvenuto nell'area urbana di via De Magistris, le caratteristiche e le dimensioni di questo lo rendono ancora più unico in quanto è considerato uno dei castella sotterranei più grande mai ritrovato negli acquedotti europei dell'Impero Romano (fig. 10).

Acquedotto di Nora

La città di Nora, ubicata sull'istmo di Capo di Pula, è la più meridionale dell'isola. Completamente riporta-

ta alla luce dagli archeologi, era una grossa cittadina con una efficiente urbanizzazione, numerose cisterne, un grande anfiteatro e numerosi edifici termali forniti da un piccolo acquedotto aereo costruito tra il II ed il III secolo d.C.

L'acquedotto era lungo poco più di due chilometri e del suo percorso non rimane pressoché traccia. Nell'Ottocento alcuni studiosi ricordano le fondamenta di alcuni piloni che danno una direzione sommaria verso le sorgenti a nord con un probabile pozzo di captazione sul Monte Casteddu (Cespa, 2014). Da questo verso la città non rimane più nulla se non due piloni ma la vera ricchezza è la grande presenza di cisterne nella città e nei suoi dintorni (fig. 11).

Conclusioni

Le ricerche sugli acquedotti della Sardegna sono ancora agli albori, la bibliografia su queste opere è spesso incompleta o approssimativa. Negli ultimi anni qualche tassello in più è stato aggiunto ma molti sono i punti ancora da comprendere.

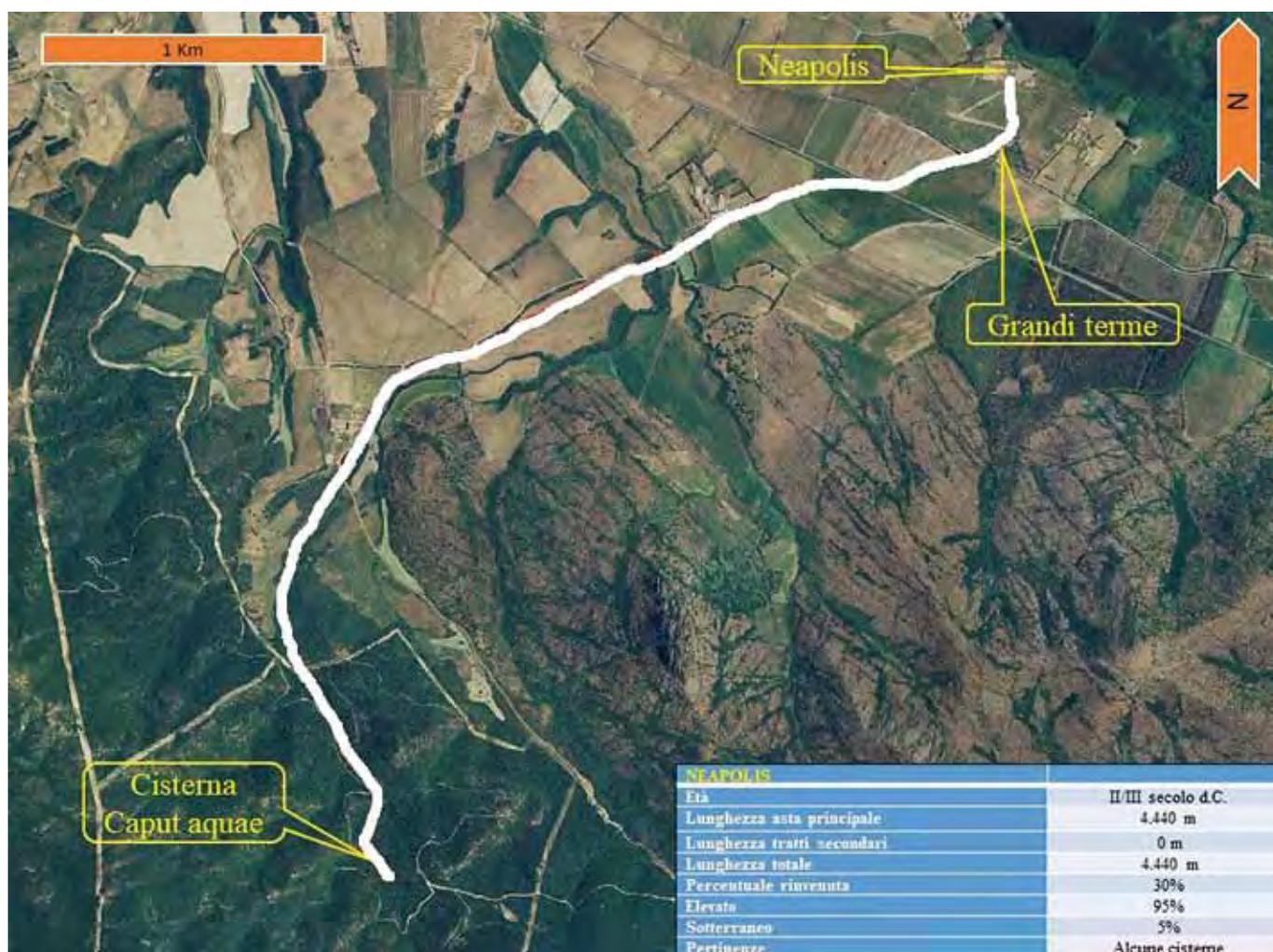


Fig. 8 – Tracciato dell'acquedotto romano di Neapolis (elaborazione P. P. Dore).

Fig. 8 – Tract of the Roman aqueduct of Neapolis (drawing P. P. Dore).



Fig. 9 – lo specus dell'acquedotto romano di Karales (foto M. Mattana).

Fig. 9 – The specus of the Roman aqueduct of Karales (photo M. Mattana).

Lo scopo del lavoro è stato quello di condensare la bibliografia conosciuta per ricostruire un andamento delle opere recependo informazioni utili su eventuali pozzi o cisterne lungo i loro percorsi, cercando di confermarle con sopralluoghi mirati. Molti di questi piccoli acquedotti non hanno una loro descrizione appropriata e alcune cisterne lungo il loro cammino sono solo segnalate; quello che è certo è che Turrus Libisonis e Karales sono i più promettenti e anche oggetto di maggiore interesse dagli speleologi per le loro porzioni sotterranee, solo nel 2013 nella città di Turrus ne è stato rinvenuto un tratto ipogeo di oltre 160m trovando anche le tracce delle prosecuzioni che però attendono un vero e proprio scavo archeologico. Karales invece ha già un progetto alle spalle e viene costantemente seguito e gestito da numerosi speleologi cagliaritani che ad oggi hanno portato alla luce oltre 5 km di ambienti sotterranei (fig. 12).

L'analisi della bibliografia archeologica ha permesso non solo una sommaria ricostruzione del tracciato ma anche di reperire informazioni sull'ubicazione delle loro pertinenze, pozzi o cisterne che venivano realizzate lungo il percorso di questi affascinanti monumenti archeologici.

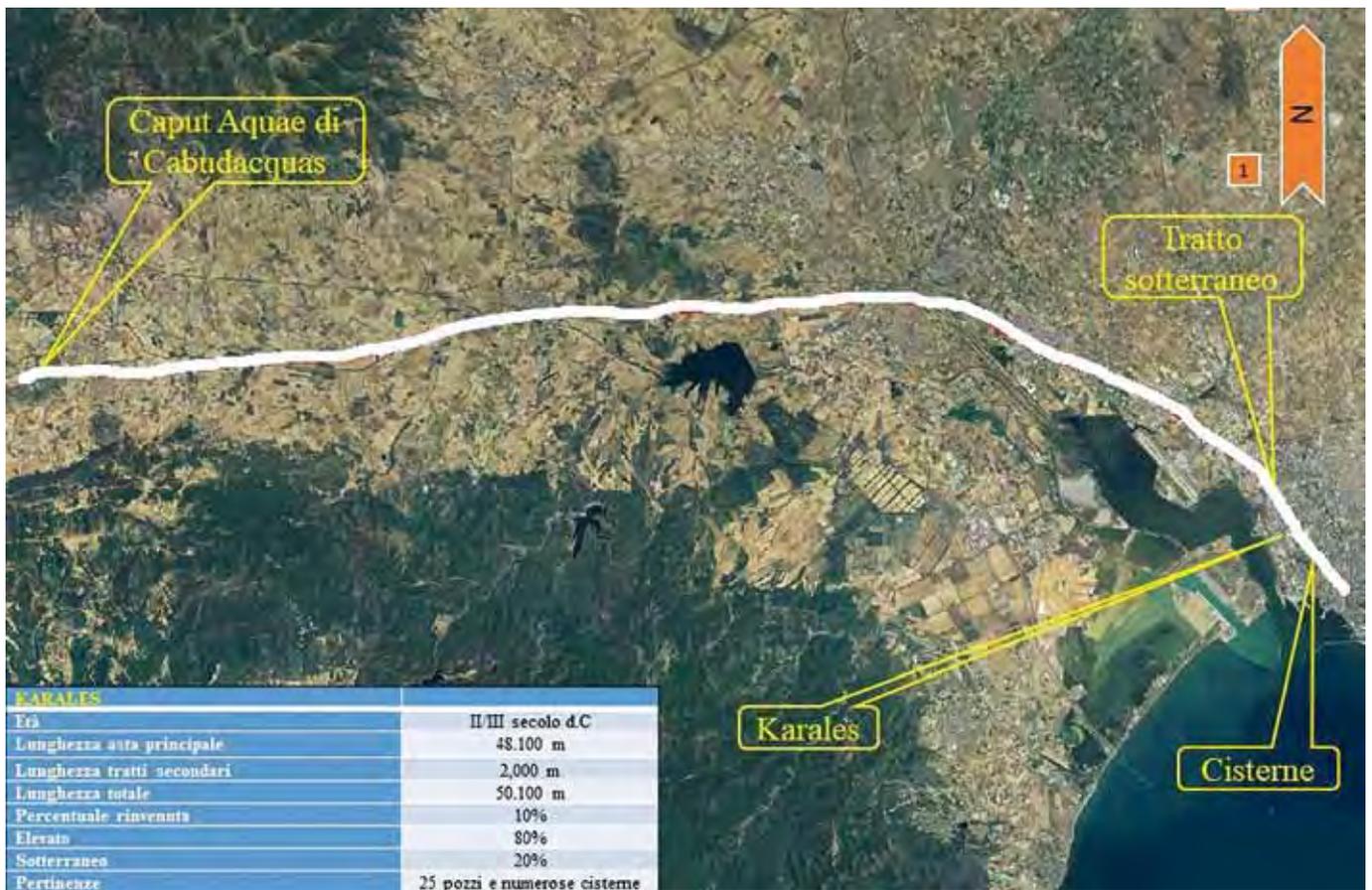


Fig. 10 – Tracciato dell’acquedotto romano di Karales (elaborazione P. P. Dore e M. Mattana).

Fig. 10 – Tract of the Roman aqueduct of Karales (drawing P. P. Dore and M. Mattana).



Fig. 11 – Tracciato dell’acquedotto romano di Nora (elaborazione P. P. Dore).

Fig. 11 – Tract of the Roman aqueduct of Nora (drawing P. P. Dore).



Fig. 12 – Diramazioni dello Specus di Karales (foto M. Mattana).

Fig. 12 – Branches of the Karales Specus (photo M. Mattana).

Bibliografia

- Acquaro E. Finzi C., V., 1990, *Tharros, Sardegna Archeologica n°5 Guide ed itinerari*, Carlo Delfino Editore, pp. 19, 32, 52.
- Angius V., 1833, *Città e villaggi della Sardegna dell'Ottocento*, vol. 1, Ilisso Editore, p. 600.
- Atzori S., 2007, *Paesaggio e viabilità nella pertica di Forum Traiani*, in Studi sul paesaggio della Sardegna romana, nuovastampacolor, p. 194.
- Cespa S., 2014, *Sistemi di approvvigionamento idrico negli insediamenti punico-romani della Sardegna: il caso di Nora*. Dottorato di Ricerca in Antichistica: curriculum storico-archeologico XXVII ciclo Università degli Studi di Milano, pp. 22-57.
- Dore P. P., Piras G., 2015, *A new stretch of the Turrus Libisonis aqueduct in punta Di Lu Cappottu (Porto Torres, Sassari, Sardinia): preliminary considerations and recent acknowledgments*. Proceedings of International Congress of Speleology in Artificial Cavities, 12-14 March 2015, Rome.
- Dore P. P., 2019, *Le Cavit  Artificiali sul Rio Mannu di Porto Torres*. Porto Torres, pp. 39-41.
- Fara I. F., 1580, *In Sardiniae Chorographiam*; Bibliotheca; vol. 2: De rebus Sardois, libri I-II; vol. 3: De rebus Sardois, libri III-IV, Sassari 1992.
- Mastino A., 1998, *La Sardegna romana. Storia della Sardegna*, Edizioni della Torre. pp. 104-117.
- Mele G., 2013, *Forum Traiani guida turistica*. Tipografia Ghilarzese, pp. 24-24.
- Piras G., Dore P. P., 2013, *Un Nuovo Tratto Dell'acquedotto Di Turrus Libisonis In Localit  Punta Di Lu Cappottu: Considerazioni Preliminari*. Poster – XX Convegno Internazionale di Studi Archeologici L'Africa Romana.
- Piras G., Dore P. P. 2015, *Un Nuovo Tratto Dell'acquedotto Di Turrus Libisonis In Localit  Punta Di Lu Cappottu: Considerazioni Preliminari*. L'Africa Romana.
- Satta M. C., 2000, *L'Acquedotto Romano della colonia di Turrus Libisonis*. Ministero per i Beni e le Attivit  Culturali - Soprin. Archeologica delle Province di Sassari e Nuoro, Imago Media Ed., Piedimonte Matese (CE), 160 p.
- Satta Ginesu M. C., 2000, 1989, *L'et  romana*, in AA.VV., Sassari. Le origini, Sassari, pp. 109-126.
- Taramelli A., 1993a, *Carte archeologiche della Sardegna vol. 2*, Carlo Delfino Editore, pp. 564-565, p. 580.
- Taramelli A., 1993b, *Carte archeologiche della Sardegna vol. 2*, Carlo Delfino Editore, p. 446, pp. 447-448.
- Tronchetti C., 1986, *Nora, Sardegna Archeologica*. n°1 b Guide ed itinerari, Carlo Delfino Editore, p. 39.
- Usai E., Casagrande M., Oppo C., Garau L., Loy A., Spanu P.G., Zanella R., Zucca R., 2010, *Il paesaggio del potere cittadino di una citt  sardo-romana: le "Grandi Terme" di Neapolis*. L'Africa Romana, Atti del XIX convegno di studio Sassari, 16-19 dicembre 2010, vol. 2, pp. 1919-1920.
- Zucca R., 1987, *Neapolis e il suo territorio*, S'Alvure Editore, p. 103.

