

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**
Hypogean systems at Massa Martana in Umbria (Perugia province, Italy). Preliminary investigations
Giulio Foschi, Gianluigi Guerriero Monaldi, Virgilio Pendola

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

OPERA IPOGEA

Memorie della Commissione Nazionale Cavità Artificiali
www.operaiipogea.it

Semestrale della Società Speleologica Italiana

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

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

Proprietario:

Società Speleologica Italiana

Direttore Responsabile:

Stefano Saj

Direttore Editoriale:

Andrea De Pascale

Comitato di Redazione:

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

Sede della Redazione:

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

Comitato Scientifico:

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

Recensioni:

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

Composizione e impaginazione:

Fausto Bianchi, Enrico Maria Sacchi

Foto di copertina:

Immagini tratte dagli articoli del presente numero doppio della rivista

Foto quarta di copertina:

Immagini tratte dagli articoli del presente numero doppio della rivista

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

Prezzo di copertina:

Euro 40,00

Tipografia:

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

Via della Stazione, 41

61029 Urbino (PU)

Tel. 0722 328756

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

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

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. All'interno del pendio corre l'asse principale dell'Acquedotto Augusteo della Campania, diretto alla *Piscina mirabilis*.

Il lavoro illustra un sistema ipogeo di cisterne, 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. 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; 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.

Inquadramento

Baia, oggi frazione del comune di Bacoli (Napoli), è situata nella parte occidentale dei Campi Flegrei (fig. 1). Essa è disposta intorno ad un piccolo golfo circoscritto dalle pendici di antichi edifici vulcanici facenti parte della caldera dei Campi Flegrei. Nel territorio in esame riveste una particolare importanza la presenza di un'area archeologica disposta su terrazzamenti, con una superficie di circa 40.000 m², in parte sommersa dal mare a causa del bradisisma flegreo.

Il complesso delle Terme di Baia rappresenta uno dei più grandi esempi raggiunti dall'architettura e dall'ingegneria romana. Si tratta di un ricchissimo quartiere

residenziale ricco di sorgenti idrotermali, il cui sfruttamento risale almeno alla fine del III secolo - inizio II secolo a.C.: "*Cn. Cornelius consul ... ad Aquas Cumanas profectus ingrauescente morbo Cumis decessit.*" (Liv. 41.16, 3-4). Tale ricchezza si contrappone all'assenza, riscontrabile almeno ai nostri giorni, di sorgenti di acqua potabile.

In forte contrasto con quanto accadde a *Cumae* e *Misenum*, si cercò di colmare tale carenza attraverso la realizzazione di numerose e sempre più complesse strutture idrauliche che, tra I e II secolo d.C., vennero unificate in un unico, grande sistema che permetteva un'efficace gestione sia delle acque di origine meteorica che di quelle trasportate in zona dall'Acquedotto

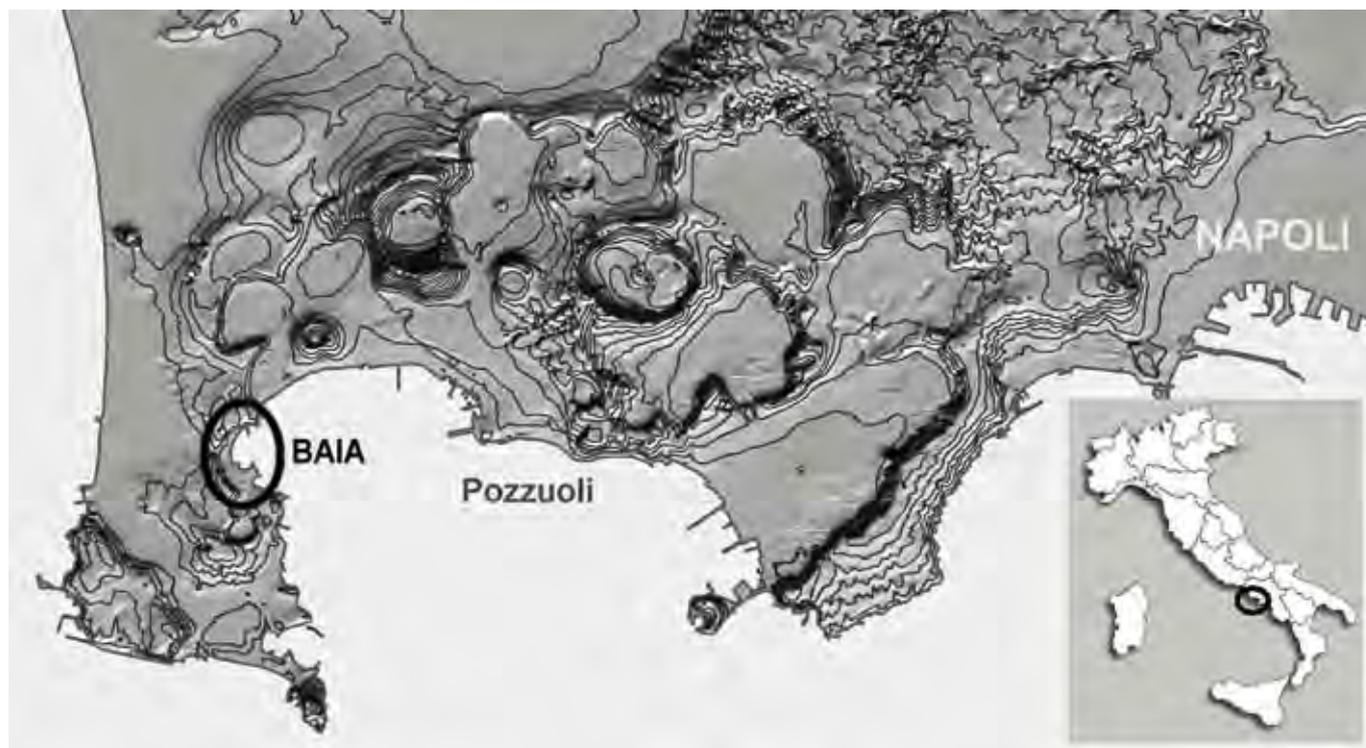


Fig. 1 – I Campi Flegrei. Baia è nell'ellisse (da SIT Regione Campania, modificato).

Fig. 1 – The Phlegraean Fields. Baia is in the ellipse (from Campania Region GIS, modified).

Augusteo (Ferrari & Lamagna, 2013; Ferrari *et al.*, 2018b).

Le strutture attualmente visibili in superficie racchiudono complessi di età diverse, generalmente comprese tra il II secolo a.C. e il IV secolo d.C., ma le strutture erano utilizzate ancora nel Medioevo come ricordato da Cassiodoro nel VI secolo d.C., che ne evidenziava la specificità: “*Le terme, alimentate da vapori caldi, sono più salubri di qualsiasi bagno riscaldato artificialmente, poiché la Natura eccelle di gran lunga l’umano ingegno*” (Cassiod., 9, 6, 527).

Mai dimenticato del tutto, il complesso delle Terme di Baia venne recuperato e reso fruibile a partire dagli anni ‘30 del XX secolo, ma è solo dal secondo dopoguerra che venne avviata una serie di campagne di rilievo e studio che permisero di avere una prima, parziale conoscenza di quanto venuto alla luce e che portò alla costituzione del Parco Archeologico delle Terme di Baia (PATB). Gli studiosi hanno convenzionalmente suddiviso il PATB in quattro settori principali: da Nord abbiamo i settori di Mercurio, dell'*Ambulatio*, della Sosandra e infine il settore di Venere (Borriello & D’Ambrosio, 1979) (fig. 2).

Osservatorio privilegiato circa l’evoluzione e l’ammodernamento continuo dei sistemi di conservazione e gestione delle acque risulta essere la c.d. “Villa dell’*Ambulatio*”, la più nota e meglio conservata tra le residenze baiane. Il termine *ambulatio* deriva dalla presenza di una terrazza con portico ad arcate che agevolava la fruizione ricreativa e terapeutica del sito (Sgobbo, 1934). Il complesso, il cui impianto viene fatto risalire almeno alla fine del II secolo a.C. si ar-

ticola su sette terrazze parallele (figura 2), orientate NNE-SSO, digradanti verso il mare e collegate da una rampa di scale che corre in senso est-ovest lungo il limite meridionale del complesso. Data la complessità delle strutture ipogee, ancora in gran parte inedite dal punto di vista archeologico, in questa sede ci si limita alla descrizione delle cisterne situate in tale settore.

Le conserve idrauliche dell’*Ambulatio*

Nel quadro del settore della c.d. Villa dell’*Ambulatio*, l’analisi dei sistemi idraulici rende possibile una ricostruzione preliminare delle fasi edilizie che hanno coinvolto la villa stessa. Una prima analisi dell’evoluzione dei sistemi idraulici posti a servizio del settore è stata di recente oggetto di un intervento nel corso del Convegno “L’acqua e la città in età romana”, tenutosi a Feltre (BL) il 3 e 4 novembre 2017, al quale si rimanda per le linee generali di approccio alla problematica (De Simone, in stampa). La gestione delle acque, pertanto, connota l’organizzazione topografica di tutto il complesso delle Terme di Baia, dalla tarda età repubblicana fino al IV secolo d.C., impegnando le migliori risorse ingegneristiche al servizio delle eccellenze imperiali romane nella ricerca delle soluzioni più efficaci e in molti casi spettacolari.

Già al momento della sua realizzazione, tra fine II e prima metà del I secolo a.C., la villa è dotata di un primo sistema di gestione e stoccaggio delle acque meteoriche, che suppliva all’assenza di sorgenti o di altri sistemi nelle vicinanze. Poche tracce di questo siste-



Fig. 2 – I settori del Parco Archeologico delle Terme di Baia e le terrazze dell'*Ambulatio* (da Borriello & D'Ambrosio, 1979, modificato). Il Nord è a destra.

Fig. 2 – The Baia Archaeological Park sections and the *Ambulatio* terraces (from Borriello & D'Ambrosio, 1979, modified). North is at right.

ma sono individuabili con certezza, tante sono state le modifiche e i rimaneggiamenti subiti dalle strutture stesse nel corso dei secoli, ma l'impianto iniziale appare piuttosto chiaro. Questa prima fase cronologica vede la realizzazione di una grande cisterna ipogea C.1 (fig. 3) posizionata al di sotto della terrazza E (Ferrari *et al.*, 2018a). Si tratta di una struttura appartenente alla tipologia delle cisterne a "cunicoli" intersecantisi tra loro (Riera, 1994), a formare una struttura quadrangolare realizzata scavando direttamente nel substrato roccioso. Essa ha una planimetria simile alla Grotta della Dragonara a Miseno, anche se dimensionalmente più ridotta. Le pendici del cratere di Baia sono costituite da un deposito vulcanico poco coerente, agevole da scavare ma con pessime caratteristiche strutturali ed idrauliche. Per questi motivi, le pareti della cisterna furono rivestite di paramento in opera reticolata realizzato con *cubilia* di forma irregolare - 9 × 12 cm - impostati su letti di malta irregolari spessi 5 - 7 cm circa. Il paramento era a sua volta rivestito da uno strato di cocciopesto spesso 5 cm con gli spigoli rinforzati con il tipico pulvino a quarto di cerchio. L'accesso alla cisterna C.1 è garantito da un pozzo di forma circolare, largo circa 0,80 m, profondo circa 2 m e chiuso da una botola metallica moderna, che im-

mette in una prima camera rettangolare posizionata presso l'angolo nord est. Questa prima fase prevedeva una struttura impostata su due bracci maggiori, che hanno direzione N-S, sono larghi 2,20 m, alti 2,00 m e lunghi 32,5 m. La volta è ribassata ed impostata a circa 1,30 m dal piano di calpestio. I due bracci sono tra loro collegati da quattro cunicoli intermedi perpendicolari, con andamento est-ovest (fig. 4). Di questi, tre risultano lunghi circa 16 m, mentre un quarto è lungo circa 8 m a causa di una tompagnatura in opera incerta, realizzata probabilmente già in antico. Le modalità di ingresso dell'acqua nella cisterna ad oggi sono ancora poco chiare, ma la presenza di una lunga canalizzazione che corre parallela al braccio est, immediatamente al di sotto della Terrazza E, permette di ipotizzare la presenza di un canale di carico, poi rifunzionalizzato. La presenza delle aperture circolari realizzate direttamente nella volta (diametro 50 cm) del braccio est della Cisterna C.1 suggerisce un sistema di raccolta delle acque meteoriche che sfruttava la stessa terrazza E come area di raccolta. L'assenza delle concrezioni calcaree sembra indicare l'esclusiva raccolta di acqua piovana garantita dalla complessa rete di canalizzazioni che innervano le varie terrazze della villa (Ferrari *et al.*, 2018a). Tale rete era imper-

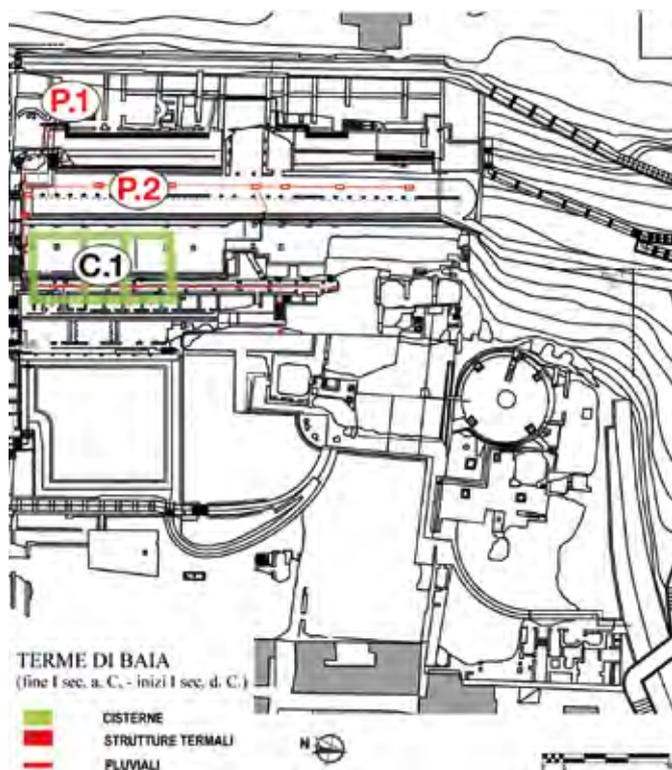


Fig. 3 – Planimetria con le strutture idrauliche di I fase (rielaborazione di D. De Simone e G. Ferrari).

Fig. 3 – Plan with 1st phase hydraulic structures (graphic by D. De Simone and G. Ferrari).

niata su alcune pluviali che permettevano alle acque così raccolte di raggiungere facilmente la cisterna C.1. Già pochi anni dopo l'impianto della villa, verso la fine del I secolo a.C., avvenne la rifunzionalizzazione delle sostruzioni della terrazza B e della terrazza D, in ambienti apparentemente di servizio per le nuove ed ampliate esigenze della villa. Le sostruzioni oggetto di maggiori interventi sono quelle del settore sud della terrazza B. Queste furono rielaborate e modificate, al fine di alloggiare la cisterna C.2 (fig. 5, fig. 6). Quest'ultima è composta da dieci camere per una lunghezza totale di 37 m, alte circa 4,50 m nel punto al sommo della copertura. Le camere, collegate da passaggi larghi in media 0,80 m, sono dotate di volta a botte in muratura e aperture superiori circolari, forse utilizzate per le ispezioni. Al fine di resistere alla spinta dell'acqua, il paramento est del serbatoio fu rinforzato tramite la realizzazione di un secondo paramento in reticolato, posato direttamente al di sopra del precedente, realizzato con cubilia di 9 × 9 cm di dimensioni e quindi in linea con quella che G. Di Luca (2009) definisce II fase della villa. Anche in questo caso gli spigoli furono rinforzati con un pulvino in cocciopesto. La cisterna C.2 è collegata direttamente alla condotta principale dell'Acquedotto Augusteo, che corre all'interno del costone. La presenza di una concrezione all'uscita del canale di carico (fig. 7) e di concrezioni calcaree diffuse sulle pareti delle cisterne confermano tale ipotesi. L'accesso a tale canale avveniva grazie ad un varco che si apriva in uno degli ambienti di servizio

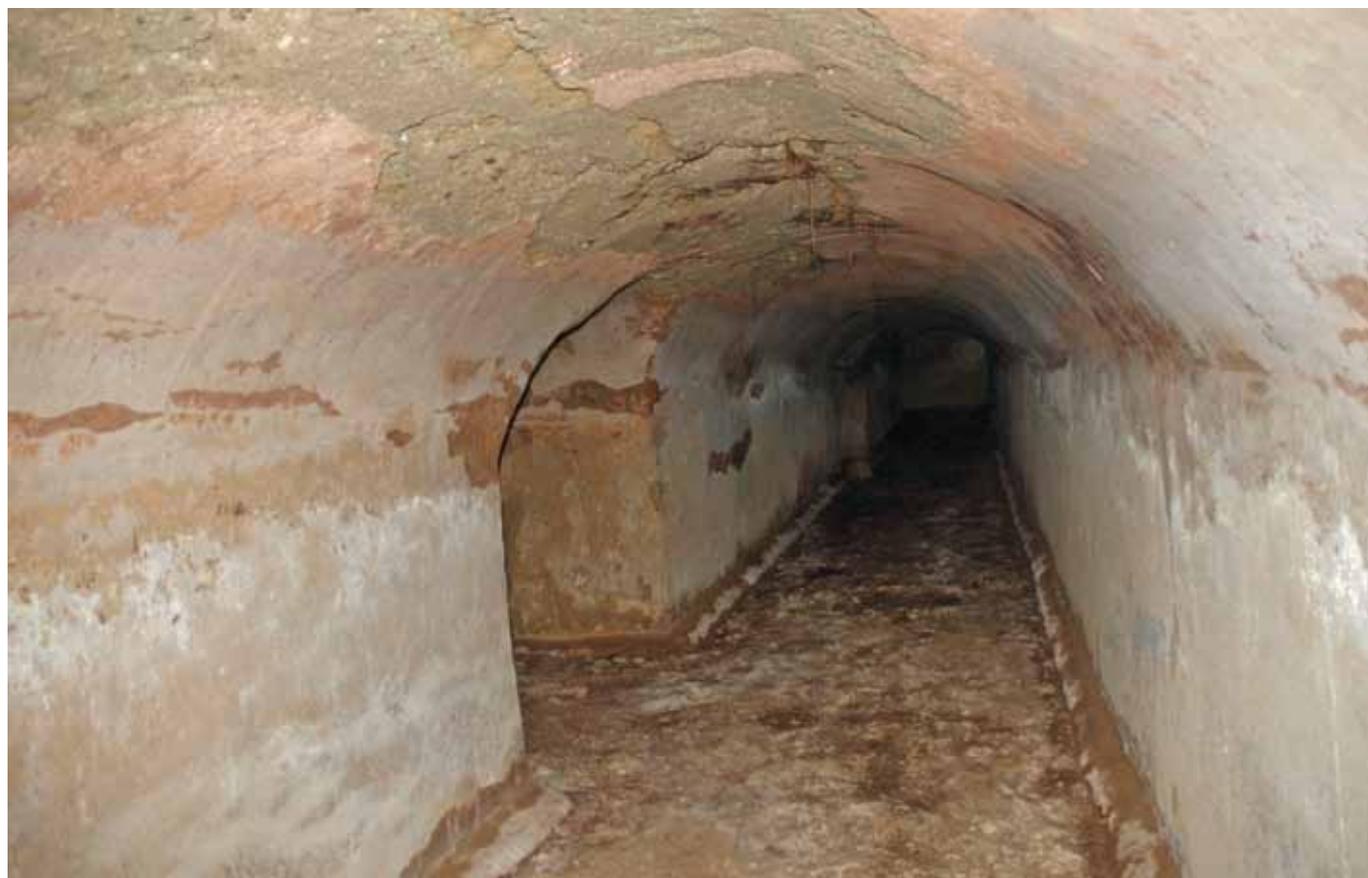


Fig. 4 – Cisterna C.1: il braccio principale all'attacco di un ramo minore (foto G. Ferrari).

Fig. 4 – C.1 water tank: the main passage at the junction with a side branch (photo G. Ferrari).



Fig. 5 – La cisterna C.2 (foto D. De Simone).

Fig. 5 – C.2 water tank (photo D. De Simone).

della terrazza B. L'acqua contenuta in C.2 raggiungeva le terrazze sottostanti e le relative fontane tramite una piccola canaletta, ancora parzialmente visibile, il cui inizio è localizzato nell'angolo N-E della cister-

na stessa, dov'è posizionato un canale di scarico che collega direttamente con l'esterno. Di questo sistema rimangono alcune tracce lungo il percorso come il c.d. "albero pietrificato", posto a sud della fontana della

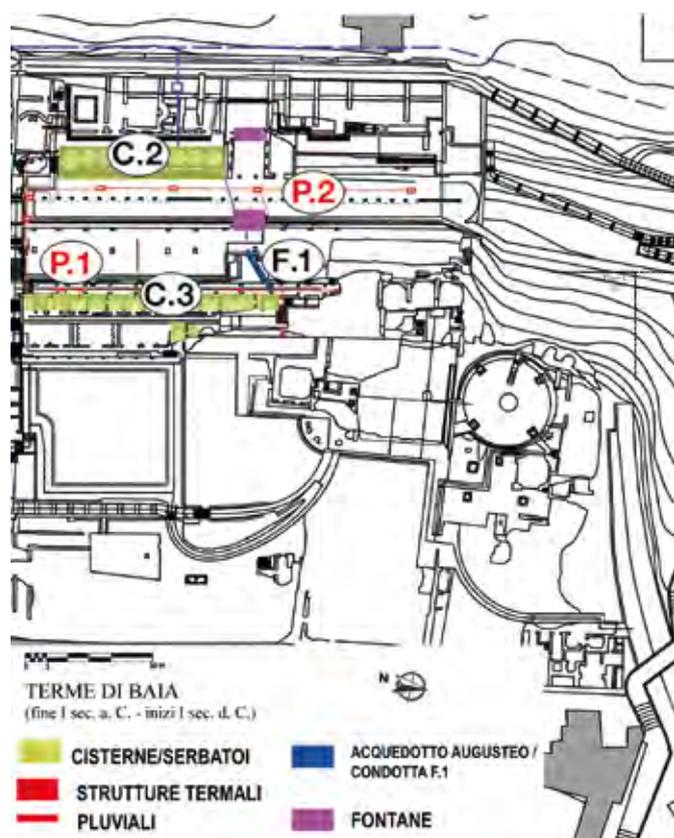


Fig. 6 – Planimetria con le strutture idrauliche di II fase (rielaborazione di D. De Simone e G. Ferrari).

Fig. 6 – Plan with 2nd phase hydraulic structures (graphic by D. De Simone and G. Ferrari).

terrazza D, e i resti di una condotta dotata di copertura a doppio spiovente che attraversa le sostruzioni della terrazza D in direzione SO – NE verso il canale di carico relativo alla sottostante cisterna C.3. In questo modo si creava un sistema integrato di accumulo dell'acqua utile alle numerose esigenze della villa.

Contemporaneamente la cisterna C.1 subì una serie di profonde modifiche della struttura originaria, talmente profonde che portarono alla creazione della cisterna C.3 (figg. 6, 8). Tali modifiche comportarono la chiusura del settore ovest della cisterna con il reimpiego del solo braccio est, ampliato verso nord. Questa nuova struttura è composta da dieci camere, di forma rettangolare e di varie dimensioni, separate da setti murari dotati di stretti passaggi (lo spessore dei setti oscilla da 0,61 m a 0,68 m, mentre i passaggi sono larghi in media 0,55 m ed alti 2,0 m). Tale organizzazione non interessa le camere 1 e 2. Il passaggio dell'acqua fra queste ultime è garantito da una stretta apertura rettangolare (dim. 0,57 m × 0,51 m). La presenza di vistose concrezioni calcaree sulle pareti della terrazza E ed all'interno della camera 4 di C.3 non permette, però, di ipotizzare qui il canale di carico dell'intero sistema. Siamo infatti in corrispondenza di uno dei piccoli *balnea* a servizio di questi ambienti ed è probabile che la cisterna, in un periodo piuttosto tardo, venisse usata esclusivamente per lo scarico delle acque utilizzate dagli avventori. In questo modo si spiegherebbe anche la struttura particolare delle concrezioni, a "cavolfiore" e distribuite con un gradiente verticale sulle pareti, tipiche di una genesi in ambiente sub-aereo (fig. 9).



Fig. 7 – Colata verticale di concrezione sulla terrazza D sotto il cunicolo di carico dall'Acquedotto Augusteo (foto R. Varriale).

Fig. 7 – Vertical flowstone on terrace D, under the inflow passage from the Augustean Aqueduct (foto R. Varriale).

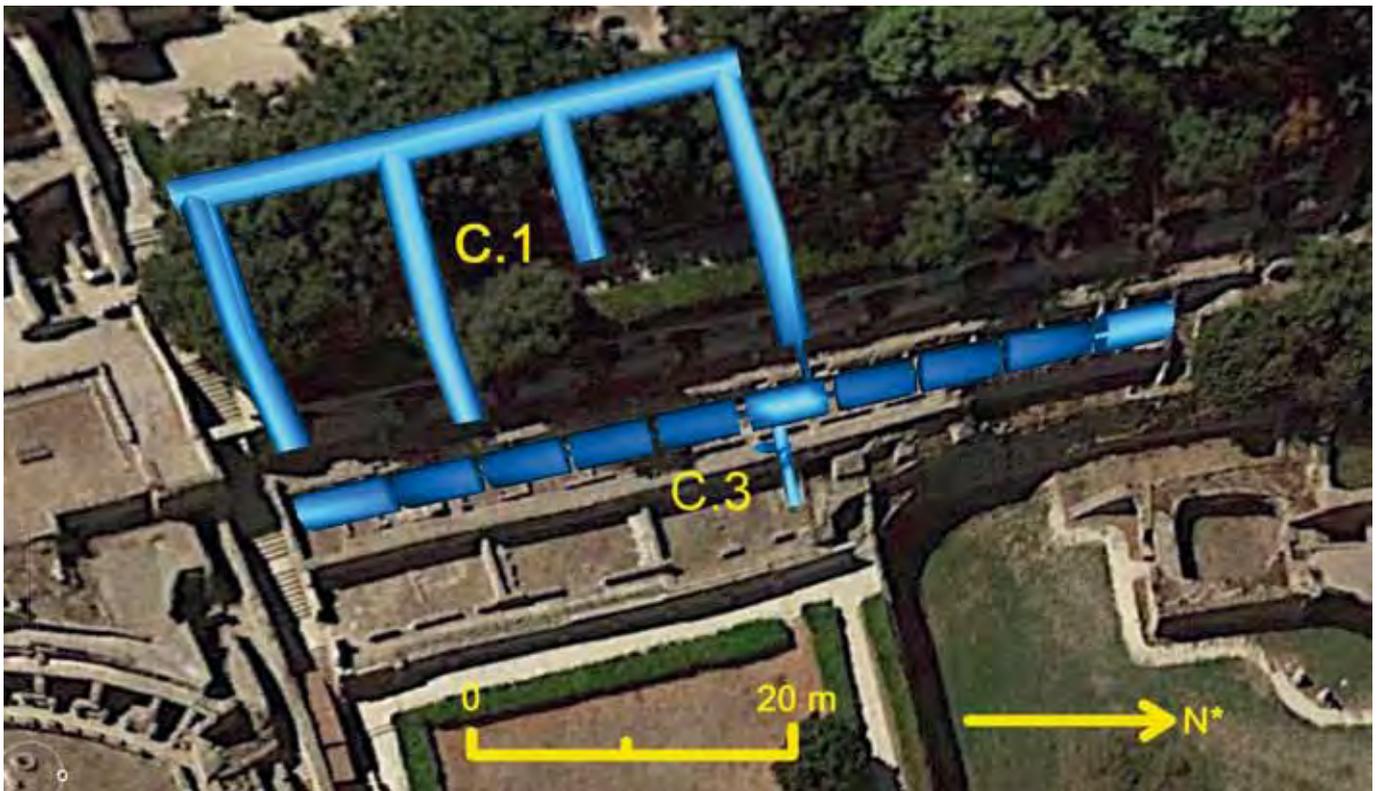


Fig. 8 – Pianta parziale del settore dell'*Ambulatio* con la situazione attuale delle cisterne C.1 e C.3 (da Google Earth, modificato).
 Fig. 8 – *Ambulatio* partial plan with the present appearance of the C.1 and C.3 water tanks (from Google Earth, modified).



Fig. 9 – Cisterna C.3: concrezioni a cavolfiore (foto G. Ferrari).
 Fig. 9 – C.3 water tank: limestone pop-corn deposits (photo G. Ferrari).

Conclusioni

È ormai abbastanza chiaro che in una fase iniziale (I secolo a.C.), data l'assenza di sorgenti nelle immediate vicinanze, la villa fosse dotata di un sistema di raccolta delle acque meteoriche. Un sistema capillare che innervava i vari terrazzamenti e permetteva di evitare lo spreco della preziosa risorsa (fig. 3). La cisterna C.1 rappresenta la testimonianza di questo primo sistema di raccolta, stoccaggio e gestione delle acque che, nei primi decenni di vita della lussuosa dimora, ne garantisce il funzionamento. Tale sistema, che trova la sua origine nella tradizione delle ville tardo repubblicane del basso Lazio (Lafon, 2001), subisce un repentino cambiamento nel corso degli ultimi decenni del I secolo a.C., quando la realizzazione dell'Acquedotto Augusteo della Campania rende obsoleti questi sistemi. Specchio di questo cambiamento sono la realizzazione delle cisterne C.2 e C.3, entrambe realizzate per poter sfruttare al meglio le nuove possibilità concesse dalla condotta augustea (fig. 6). La presenza di un muro divisorio nella cisterna C.3 lascia intuire, probabilmente, che questo sistema lineare sia stato realizzato in un'epoca successiva all'abbandono di parte del sistema C.1 precedentemente descritto. Le cause di tale abbandono potrebbero essere imputate a fenomeni di rilascio di versante, come testimoniato da lesioni sub-verticali risarcite in antico all'interno della cisterna C.1, così come da concause legate ai fenomeni sismici e bradismici avvenuti nei Campi Flegrei. Sarebbe particolarmente interessante poter condurre uno studio archeologico finalizzato a determinare la data di tale intervento. Sul lato occidentale della cisterna C.3 sono visibili cinque *tompagnature*. Quattro di esse corrispondono con i quattro bracci laterali della cisterna a pettine. La quinta *tompagnatura*, situata nella terza camera, potrebbe verosimilmente immettere in un sistema analogo alla cisterna C.1. Il sistema così strutturato trova verosimilmente la sua dimensione ultima nel corso del II secolo d.C., quando Baia è ancora al centro della notorietà e le élite imperiali fanno a gara per rendere questo quartiere uno dei più lussuosi dell'impero. Tra il III e il IV secolo non si registrano grossi mutamenti tranne la rifunzionalizzazione delle terrazze E e F. La realizzazione degli *hospitalia* e dei sottostanti ambienti realizzati con materiali di recupero mostra un deciso cambio di funzione di questo settore della villa che ora appare legata alle strutture termali del sottostante Tempio di Mercurio.

Ringraziamenti

Le ricerche svolte nel Parco Archeologico delle Terme di Baia sono state possibili grazie alle autorizzazioni ed all'incoraggiamento del Direttore del Parco, il dott. Fabio Pagano, e dei funzionari che si sono succeduti nel corso di questi ultimi anni: Paola Miniero, Pierfrancesco Talamo, Francesco Sirano, Filippo Demma, Enrico Gallochio ed alla cortesia e collaborazione dei custodi del Parco. Gli architetti Ruggero Morichi e Rosario Paone hanno fornito fondamentali informazioni sulle operazioni di rilievo da loro effettuate nel Parco, hanno concesso le immagini dei rilievi di dettaglio ed hanno condiviso con noi alcuni momenti esplorativi in questo ed in altri siti. Gli speleologi Berardino Bocchino e Rossana D'Arienzo hanno fornito un determinante contributo tecnico alle esplorazioni.

Bibliografia

- Borriello M. R., D'Ambrosio A., 1979, *Baiae-Misenum. Forma Italiae I, XIV*, Firenze.
- De Simone D., 2020, *Baia: evoluzione dei sistemi di raccolta e gestione delle acque tra epoca repubblicana e epoca imperiale*, Atti del Convegno "L'acqua e la città in età romana", Feltre, 3-4/11/2017 (in stampa, 2020).
- Di Luca G., 2009, *Nullus in orbe sinus Bais praelucet amoenis. Riflessioni sull'architettura dei complessi c.d. 'dell'Ambulatio', 'della Sosandra' e delle 'Piccole Terme' a Baia. BABESCH*, vol. 84, pp. 143-162.
- Ferrari G., Lamagna R., 2013, *Il bimillenario dell'acquedotto augusteo di Serino*. Atti del 21° Congresso Nazionale di Speleologia, Trieste, 2-5 giugno 2011, pp. 387-398. URI: <http://hdl.handle.net/10077/9087>.
- Ferrari G., Lamagna R., Rognoni E., 2018a, *Il Parco Archeologico di Baia (Bacoli): note preliminari sulle opere idrauliche di età romana nel Settore dell'Ambulatio*. Opera Ipogea, vol. 1 (2018), pp. 59-75.
- Ferrari G., Lamagna R., Rognoni E., 2018b, *Aqua Augusta, nuove evidenze dai Campi Flegrei*. Atti delle Giornate di Studio "Evidenze archeologiche e profili giuridici della rete idrica in Campania", Napoli, 17-18 maggio 2018, pp. 37-94.
- Lafon X., 2001, *Villa Maritima. Recherches sur les villas littorales de l'Italie Romaine*. Rome: École française de Rome.
- Riera I., 1994, *Le testimonianze archeologiche*. In: Bodon G., Zanovello P., Riera I. (a cura di), *Utilitas Necessaria: sistemi idraulici nell'Italia romana*, Milano: Progetto Quarta Dimensione, 1994, pp. 163-468.
- Sgobbo I., 1934, *I nuclei monumentali delle terme romane di Baia per la prima volta riconosciuti*. In: *Atti del III Congresso Nazionale di Studi Romani*, Roma 1933, 294-309.

Fonti antiche (con edizione critica)

- Cassiodoro, *Variae*.
Livio T., *Ab Urbe condita*.

