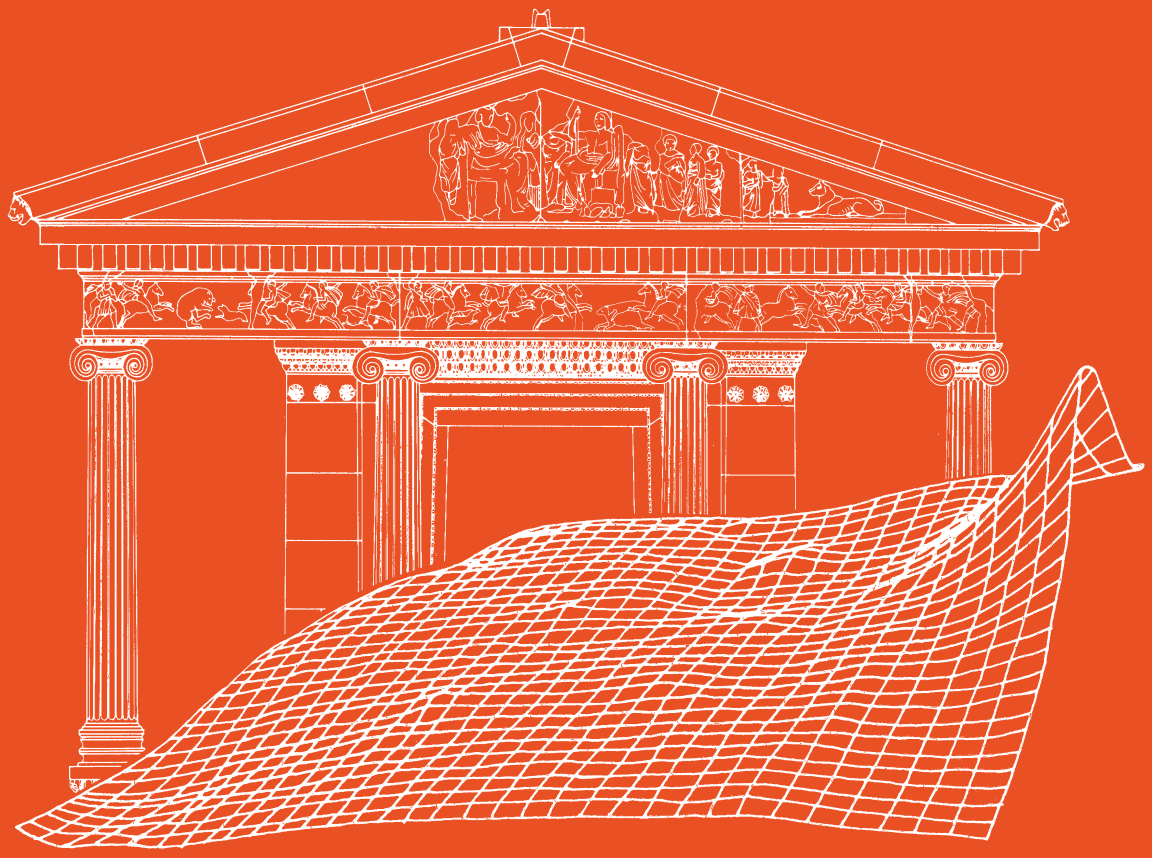

ARCHEOLOGIA E CALCOLATORI

30

2019

All'Insegna del Giglio

ARCHEOLOGIA E CALCOLATORI

30

2019

All'Insegna del Giglio

Realizzazione grafica della sovracoperta di Marcello Bellisario
Rivista «Archeologia e Calcolatori» (ISSN 1120-6861, e-ISSN 2385-1953)
ISBN 978-88-7814-921-2, e-ISBN 978-88-7814-922-9
© 2019 – All'Insegna del Giglio s.a.s. – www.insegnadelgiglio.it
Sesto Fiorentino (FI), novembre 2019
Stampa, BDprint

Abbonamento 2020: € 40,00. Spedizione: Italia, gratuita; estero, a carico del destinatario.
https://www.insegnadelgiglio.it/categoria-prodotto/abbonamenti/

INDICE

Editoriale 9

30 anni di «Archeologia e Calcolatori». Tra memoria e progettualità, a cura di Paola Moscati

François Djindjian, *Archaeology and computers: a long story in the making of modern archaeology* 13

Paola Moscati, *Informatica archeologica e archeologia digitale. Le risposte dalla rete* 21

Claudio Barchesi, *«Archeologia e Calcolatori»: un'esperienza pionieristica nel mondo dell'Open Access e dell'Open Science* 39

Salvatore Fiorino, *Lo stato dell'arte dell'innovazione tecnologica per le architetture web: presente e futuro per «Archeologia e Calcolatori»* 55

Alessandra Piergrossi, Irene Rossi, *«Archeologia e Calcolatori». Accessibilità e diffusione della cultura scientifica* 75

Francesca Cantone, Alessandra Caravale, *«Archeologia e Calcolatori». Classificazione geografica e tematica per la condivisione della conoscenza* 93

Alessandra Caravale, Letizia Ceccarelli, *La banca dati bibliografica degli anni Novanta. Dati quantitativi e analisi statistiche* 109

Irene Pompili, *Archaeology and Audience Development digital strategies: a research conducted with the team of «Archeologia e Calcolatori»* 123

*
* *

Domenico Cantone, Salvatore Cristofaro, Marianna Nicolosi-Asmundo, Francesca Prado, Daniele Francesco Santamaria, Daria Spampinato, *An EpiDoc ontological perspective: the epigraphs of the Castello Ursino Civic Museum of Catania via CIDOC CRM* 139

Alessandra Caravale, Antonio D'Eredità, Carla Sfameni, Giorgio Trojsi, *Il laboratorio di informatica per la Villa di Cottanello (RI): lo studio delle terrecotte architettoniche* 159

Riccardo Villicich, Alessia Morigi, Elia Rinaldi, *Ricerche nell'area della villa di Teoderico a Galeata (FC): un "dialogo" fra nuove tecnologie e tradizionali metodi di scavo* 183

Fabio Bianconi, Marco Filippucci, *La fotomodellazione per il rilievo archeologico* 205

Marco Galli, Marika Griffo, Carlo Inglese, Tommaso Ismaelli, *Vecchi scavi e nuove tecnologie: primi risultati del Progetto Basilica Iulia* 229

Fabrizio Sommaini, Valeria Di Cola, Valentina Albano, *L'Aula Ovest del complesso di Domiziano tra Foro Romano e Palatino: metodologie a confronto per un rilievo XXL* 251

Davide Mastroianni, *L'aerofotointerpretazione archeologica per una nuova ipotesi ricostruttiva della città romana di* Telesia *(Benevento, Campania)* 273

Marianna Bressan, Alessandro Pellegrini, *Modellazione di superfici di età romana nel centro urbano di Treviso per lo studio del paesaggio antico e la tutela archeologica* 289

Andrea Gennaro, Alessio Candiano, Gabriele Fargione, Giuseppe Mussumeci, Michele Mangiameli, *GIS and remote sensing for post-dictive analysis of archaeological features. A case study from the Etnean region (Sicily)* 309

Riccardo Cicilloni, Federico Porcedda, Liliana Spanedda, Juan Antonio Cámara Serrano, Marco Cabras, *Analisi territoriali in un'area della Sardegna centromeridionale: modelli ubicativi durante l'età del Bronzo* 329

Luigi Magnini, Cinzia Bettineschi, Armando De Guio, Laura Burigana, Giacomo Colombatti, Carlo Bettanini, Alessio Aboudan, *Multisensor-multiscale approach in studying the proto-historic settlement of Bostel in northern Italy* 347

Ettore Valente, Marilena Cozzolino, *GIS mapping of the archaeological sites in the Molise region (Italy)* 367

Letizia Ceccarelli, *Analisi archeometriche e statistiche per la caratterizzazione di produzioni di bucchero* 387

Laura Del Verme, *Un itinerario* "ad patres". *Il cimitero delle Fontanelle a Napoli tra tecnologia e creatività* 405

Girolamo Sofia, *La cultura materiale della necropoli di Abakainon nell'esposizione multimediale del Museo Archeologico "Santi Furnari" di Tripi (ME)* 423

*
* *

ArcheoFOSS. Free, Libre and Open Source Software e Open Format nei processi di ricerca archeologica, Atti del XII Workshop (Roma, 19-22 febbraio 2018), a cura di Piergiovanna Grossi, con la collaborazione di Stefano Costa, Alessandro Jaia, Saverio Giulio Malatesta, Francesca Romana Stasolla

Piergiovanna Grossi, Stefano Costa, Alessandro Jaia, Saverio Giulio Malatesta, Francesca Romana Stasolla, *ArcheoFOSS: passato, presente e prospettive future* 441

Marco Ciurcina, Piergiovanna Grossi, *Legge 4 agosto 2017, n. 124. Le modifiche al Codice dei Beni Culturali e del Paesaggio e le novità in materia di riproduzione* 447

Saverio Giulio Malatesta, *Open Data e patrimonio culturale: lo scenario italiano* 451

Letizia Leo, *Sull'utilizzo dei metadati e dei Linked Open Data come strumento di valorizzazione del patrimonio culturale* 455

Stefano Costa, *Una proposta di standard per l'archiviazione e la condivisione di dati stratigrafici* 459

Roberto Montagnetti, Paolo Rosati, *Georiferire la stratigrafia archeologica* 463

Luca Bezzi, Alessandro Bezzi, Rupert Gietl, Giuseppe Naponiello, Kathrin Feistmantl, *Archeorobotics. Applicazioni robotiche aperte e archeologia estrema* 467

Julian Bogdani, *PAThs: sulla creazione di un geo-database aperto dedicato all'Egitto tardoantico e medievale* 471

Samanta Mariotti, *Gestire la geografia della complessità, dai dati alle storie: il progetto "percorsi biografici" tra archeologia pubblica e rigenerazione urbana* 475

Valerio de Luca, Cecilia Conati Barbaro, Chiara La Marca, Maria Lucrezia Savino, Paolo Rosati, *L'Open Source per i Musei: il tour virtuale del Museo delle Origini (Sapienza Università di Roma)* 479

Alessandro Vecchione, Aurelia Lureau, Marco Callieri, *Gestione del dato archeologico tridimensionale via web: l'esperienza con il software 3DHOP* 483

Augusto Palombini, Bruno Fanini, *Il museo virtuale della Valle del Calore* 487

Federica Rinaldi, Alessandra Tronelli, Alessandro Del Brusco, *Da depositi invisibili a risorse visibili. Il GIS per la gestione dei depositi di materiale archeologico* 491

Daniele Bursich, *iGIS – Immersive GIS System* 495

Giulia Doronzo, Federica Vacatello, *La documentazione archeologica digitale presso il cantiere di Leopoli-Cencelle (Tarquinia, VT)* 499

Giulia Doronzo, *L'approvvigionamento idrico a Leopoli-Cencelle (Tarquinia, VT). Elaborazioni geomorfologiche e territoriali* 503

Luca d'Altilia, Pasquale Favia, *Il sito medievale di Montecorvino (FG) e il suo territorio. Analisi spaziali in ambiente GIS Open Source* 507

Fabio Zonetti, *Compilazione in ambiente QGIS delle schede per la gestione degli inquadramenti topografici: il popolamento della banca dati SITAR* 511

Filippo Carlo Pavesi, Michele Pezzagno, Andrea Azzini, Fulvio Adobati, *Rappresentare l'armatura culturale del territorio con QGIS: l'esperienza del PTRA della Franciacorta* 515

Silvia Gazzoli, *QGIS, database ed epigrafia: un progetto in corso* 519

Recensioni:

D. Malfitana (ed.), *Archeologia, quo vadis? Riflessioni metodologiche sul futuro di una disciplina, Atti del Workshop Internazionale (Catania, 18-19 gennaio 2018)*, Monografie dell'Istituto per Beni Archeologici e Monumentali (IBAM), 14, Catania 2018 (P. Moscati), p. 523; P.M. Liuzzo, *Digital Approaches to Ethiopian and Eritrean Studies*, Supplement to Aethiopica. International Journal of Ethiopian and Eritrean Studies 8, Wiesbaden, Harrassowitz Verlag, 2019 (I. Rossi), p. 525; A. Poggi (ed.), *ODOCH 2019. Open Data and Ontologies for Cultural Heritage. Proceedings of the First International Workshop on Open Data and Ontologies for Cultural Heritage, co-located with the 31st International Conference on Advanced Information Systems Engineering (CAiSE 2019), Rome, Italy, June 3, 2019* (A. Caravale), p. 526.

Archeologia e Calcolatori
30, 2019, 503-506

L'APPROVVIGIONAMENTO IDRICO A LEOPOLI-CENCELLE (TARQUINIA, VT). ELABORAZIONI GEOMORFOLOGICHE E TERRITORIALI

1. Leopoli-Cencelle: le infrastrutture idriche

Le ricerche condotte negli anni 2016-2018 dalla cattedra di archeologia medievale della dell'Università di Roma Sapienza presso il sito di Leopoli-Cencelle (Tarquinia, VT) hanno consentito di definire la strutturazione urbanistica e la rete delle infrastrutture, fra cui quelle idriche, analizzandone gli elementi residuali, la loro posizione nella topografia urbana, le scelte costruttive e le relative soluzioni tecniche (Fig. 1). L'elemento problematico sia sul piano di attribuzione cronologica che di posizionamento nel territorio è l'acquedotto che serviva la città: i resti della condotta forzata sotterranea che conduceva l'acqua in città sono stati rinvenuti ancora *in situ* a seguito di sondaggi archeologici risalenti al 2005 (Pani Ermini 2008, 419, tavv. 26-27) sul versante occidentale della collina di Pian del Gallo, ad E di Cencelle e di nuovo nel punto più basso della stretta valle che separa la città dal punto di captazione dell'acqua, corrispondente all'attuale fontanile per l'abbeveraggio degli animali al pascolo. Questo sistema di irreggimentazione dell'acqua consiste nel captare il liquido dalla sorgente e convogliarlo in condotte forzate di diametro contenuto con una tenuta molto salda che, tramite una forte pendenza iniziale, permettevano all'acqua di superare grandi dislivelli e di arrivare al punto di utilizzo senza l'ausilio delle arcuazioni tipiche degli acquedotti romani, ma rimanendo in condotte sotterranee.

La condotta rinvenuta è costituita da una serie di blocchi parallelepipedi di trachite di dimensioni uniformi, 30×30×40 cm, a sezione interna cilindrica di circa 10 cm e sagomati in modo da creare un solido sistema ad incastro continuo che sostenesse le forti spinte causate dall'acqua in pressione. È probabile che questi blocchi ospitassero all'interno un rivestimento in piombo e che l'acqua non scorresse a diretto contatto con la superficie scabrosa della roccia onde evitare l'accumularsi del calcare, così come vediamo succedere ad Orvieto, nel tratto di acquedotto medievale rinvenuto sotto la chiesa di Santa Maria del Carmine (Riccetti 2003, 222). Alcuni blocchi presentano un foro di forma rettangolare sulla parte sommitale che sembra rientrare nel sistema di areazione di questo tipo di condotte: i fori praticati tanto nelle tubature in pietra che in quelle fittili erano chiusi da vere e proprie calotte di copertura dello stesso materiale ed erano posizionati nei tratti di condotta non ancora in pressione, funzionali alla fuoriuscita dell'aria che avrebbe altrimenti ridotto il flusso dell'acqua o addirittura defunzionalizzato il sistema

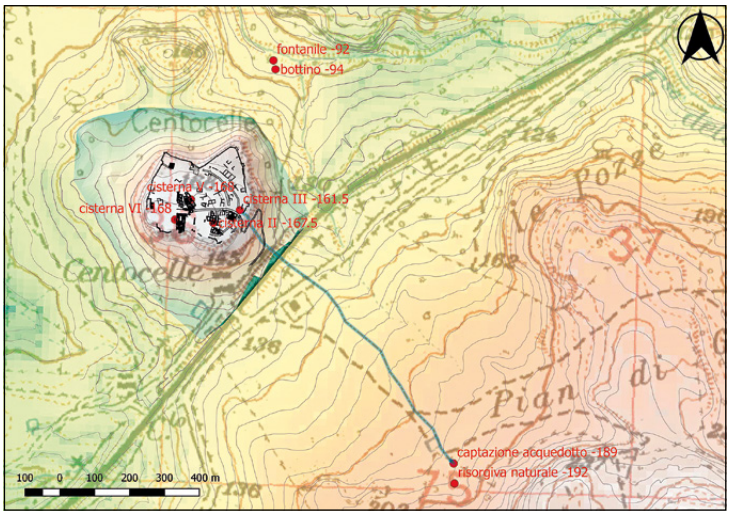

Fig. 1 – Le evidenze legate all'acqua nel territorio di Leopoli-Cencelle.

nei punti di maggiore spinta dell'acqua (Tolle-Kastenbein 2005, 89-111). L'acquedotto era quindi costituito da almeno tre segmenti principali, ossia quello primario, che dalla sorgente captava l'acqua e cominciava ad acquisire una certa pendenza, quello secondario posto alla quota più bassa, costituente la curva definita appunto "sifone", che doveva contenere e bilanciare la potente spinta dell'acqua ed infine il terzo tratto, che doveva condurre l'acqua all'interno della città e che doveva quindi conservare costanti le caratteristiche di inclinazione e pressione per mantenere funzionale il principio dei vasi comunicanti sfruttato per l'intera condotta.

La posizione del punto di fuoriuscita dell'acqua dal terreno e del relativo sistema di captazione è stata individuata rispettivamente a quota 192 e 189 m s.l.m. sul versante del Pian del Gallo, ma sono in realtà presenti diverse risorgenze simili lungo tutto il declivio della Ripa Maiale, poste nei 10 m di dislivello che separano quota 200 e 190 m; una per tutte è quella della stipe votiva di Ripa della Fonte (di Gennaro 2007, 21). Questa caratteristica è dovuta alla particolare geologia delle rocce presenti che immagazzinano l'acqua in falde che fuoriescono nel punto in cui s'incontrano domi trachitici di altezze anche notevoli e terreni argillosi, come sono quelli che caratterizzano i terreni agricoli limitrofi. Una situazione identica si ha sul versante N di Cencelle, a quota 92-94 m s.l.m.: sul breve pianoro compreso tra il Rio Melledra e la ripida parete che costituisce il versante settentrionale del sito è presente una risorgiva naturale irreggimentata e sfruttata tramite un fontanile. All'interno della cinta urbica della città sono attestate, ad oggi, quattro

cisterne a pianta rettangolare e volta a botte, posizionate in punti peculiari se messe in relazione alle quote altimetriche. Partendo dalla grande cisterna relativa alla chiesa di San Pietro, posta alla quota più alta e scendendo verso la porta urbica orientale, ogni quartiere è dotato della sua conserva d'acqua: la zona signorile ha una cisterna a pianta rettangolare di cui è visibile la vera del pozzo in blocchi di tufo; il quartiere produttivo sud-orientale conserva un ambiente ancora indagabile, a pianta rettangolare e volta a botte, in tutto simile a quello della chiesa. Da ultimo la particolare cisterna posta a ridosso della porta urbica, all'incrocio di tre importanti assi viari.

2. La realizzazione della piattaforma GIS

A partire da questi dati oggettivi è stato impostato un dataset GIS con software libero QGIS 2.14.10 contenente le tracce GPS acquisite tramite il software Locus Maps, accessibile da qualsiasi dispositivo mobile, e ricavate durante le ricognizioni effettuate sulle pendici e nei dintorni del sito. In seconda battuta le tracce da GPS sono state importate in ambiente GIS, riproiettate in WGS 84/UTM zone 32 N EPSG 32632 e integrate con i connessi punti georiferiti. Questi dati sono stati sovrapposti a due modelli DEM appositamente interpolati sui punti di quota delle curve di livello del comune di Allumiere e di Tarquinia, dal momento che il sito e la sorgente si trovano in due territori diversi per competenza. Col plugin Qgis2Threejs di QGIS (versione 2.14.10) è stato possibile visualizzare nelle tre dimensioni la collina di Cencelle e il versante del Pian del Gallo, il che ha reso più semplice evidenziare la differenza di quota tra la presa d'acqua e la città. L'ultimo passaggio è stata la creazione, tramite plugin Terrain profile, di un grafico dell'andamento delle pendenze del terreno nell'area compresa tra Pian del Gallo, la zona di passaggio della ex ferrovia e il versante orientale del sito, ossia dove si concentrano le maggiori evidenze accertate relative alla presenza dell'acquedotto. A questo punto la differenza di quota, pari a 21 m, tra il punto di captazione e il punto più alto all'interno della città ha dimostrato che effettivamente sussistono le caratteristiche per il funzionamento di una condotta idrica particolare, ossia il "sifone rovescio".

La scelta del software e dei relativi plugin è stata dettata dalla necessità di mettere a sistema diverse evidenze archeologiche presenti sul territorio con l'ambiente circostante, analizzato nelle sue componenti antropiche, morfologiche e idrologiche. Allo stato attuale degli studi non è possibile mettere in relazione l'acquedotto e le cisterne, poiché non è stato rinvenuto il punto esatto di accesso del condotto in città e di conseguenza anche il sistema interno di distribuzione delle acque risulta poco chiaro: le cisterne sono dotate di tubuli fittili inseriti nelle volte che dovevano introdurre all'interno acqua piovana, ma non sembrano in alcun modo fisicamente collegate all'acquedotto o ad un

sistema secondario di distribuzione dell'acqua, una sorta di *castellum aquae*; questo mancato collegamento può essere indice di una forte diacronia e di un cambiamento radicale nella gestione dovuto alla defunzionalizzazione dell'acquedotto nel corso del tempo e alla sua sostituzione con una serie di cisterne. Essendo la ricerca ancora *in fieri* è previsto lo sviluppo di ulteriori analisi territoriali relative alla valutazione delle pendenze (slope) nell'area, che supportino il dato archeologico raccolto sul campo.

Giulia Doronzo
Dipartimento di Scienze dell'Antichità,
Sapienza Università di Roma
giulia.doronzo@uniroma1.it

BIBLIOGRAFIA

Del Lungo S. 1999, *Leopoli-Cencelle III. La toponomastica della Bassa Valle del Mignone*, Roma, F.lli Palombi.

di Gennaro F. 2007, *Provincia di Roma, I. Repertorio dei rinvenimenti*, in C. Belardelli, M. Angle, F. di Gennaro, F. Trucco (eds.), *Repertorio dei siti protostorici del Lazio. Provincie di Roma, Viterbo e Frosinone*, Firenze, All'Insegna del Giglio, 17-97.

Pani Ermini L. 2008, *Condurre, conservare e distribuire l'acqua*, in *L'acqua nei secoli altomedievali. Settimane di studio della Fondazione Centro italiano di studi sull'Alto Medioevo (Spoleto 2007)*, Spoleto, Fondazione Centro italiano di studi sull'Alto Medioevo, 389-428.

Riccetti L. 2003, *Orvieto e l'acqua nel Medioevo. Propaganda tecnica maestranze*, in Ch. Bruun, A. Saastamoinen (eds.), *Technology, Ideology, Water. From Frontinus to the Renaissance and beyond, Papers from a Conference at the Institutum Romanum Finlandiae (Roma 2000)*, Roma, Institutum Romanum Finlandiae, 193-230.

Tolle-Kastenbein R. 2005, *Archeologia dell'acqua. La cultura idraulica del mondo classico*, Milano, Longanesi.

ABSTRACT

The archaeological research at Leopoli-Cencelle (Tarquinia, VT) has enabled the definition of the urban structure and the network of infrastructures. In particular, water infrastructures were investigated by recording their physical remains, their position in the urban topography, manner of construction and technical solutions pursued. A GIS dataset was then set up incorporating the GPS tracks obtained from field surveys, integrated by their geo-referenced points.

30

2019

ARCHEOLOGIA
E CALCOLATORI

€ 60,00

ISSN 1120-6861
e-ISSN 2385-1953
ISBN 978-88-7814-921-2
e-ISBN 978-88-7814-922-9

AC-30

9 788878 149212