

ARCHEOLOGIA E CALCOLATORI

35.1

2024

All'Insegna del Giglio

ARCHEOLOGIA E CALCOLATORI



CNR – DIPARTIMENTO SCIENZE UMANE E SOCIALI, PATRIMONIO CULTURALE

ISTITUTO DI SCIENZE DEL PATRIMONIO CULTURALE

Rivista annuale open access e peer reviewed
fondata da Mauro Cristofani e Riccardo Francovich
già diretta da Paola Moscati (1990-2022)

Comitato Scientifico: Paola Moscati (coordinatore), Giovanni Azzena, Robin B. Boast, Francisco Burillo Mozota, Alessandra Caravale, Christopher Carr, Martin O.H. Carver, Francesco D'Andria, François Djindjian, James E. Doran, Virginie Fromageot-Laniepce, Salvatore Garraffo, Filippo Giudice, Antonio Gottarelli, Maria Pia Guermandi, Anne-Marie Guimier-Sorbets, Ian Hodder, F. Roy Hodson, Stephen Kay, Donna C. Kurtz, Adriano Maggiani, Daniele Manacorda, Costanza Miliani, Tito Orlandi, Clive R. Orton, Maria Cecilia Parra, Alessandra Piergrossi, Xavier Rodier, Francesco Roncalli, Grazia Semeraro, Paolo Sommella, Gianluca Tagliamonte, Marco Valenti

Direttore responsabile: Alessandra Caravale

Redazione: Claudio Barchesi, Francesca Buscemi, Letizia Ceccarelli, Antonio D'Eredità, Andrea Di Renzoni, Giacomo Mancuso, Irene Rossi

Policy and Guidelines: <https://www.archcalc.cnr.it/pages/guidelines.php>

Autorizzazione del presidente del Tribunale di Firenze n. 3894 del 6/11/1989

Indirizzo Redazione: Rivista «Archeologia e Calcolatori», CNR – ISPC, Area della Ricerca di Roma 1, Via Salaria Km 29,300, 00015 Monterotondo Stazione (RM)
Tel. +39.06.90672670 – Fax +39.06.90672818
E-mail: redazioneac.ispc@ispc.cnr.it
<https://www.archcalc.cnr.it/>

Edizione e distribuzione: Edizioni ALL'INSEGNA DEL GIGLIO s.a.s.,
Via Arrigo Boito 50-52, 50019 Sesto Fiorentino (FI)
Tel. +39.055.6142675
E-mail: redazione@insegnadelgiglio.it – ordini@insegnadelgiglio.it
<https://www.insegnadelgiglio.it/>

ARCHEOLOGIA E CALCOLATORI

35.1

2024

All'Insegna del Giglio



H²IOSC

Humanities and cultural Heritage Italian Open Science Cloud

The publication of this journal's issue was funded by H2IOSC Project - Humanities and cultural Heritage Italian Open Science Cloud funded by the European Union NextGenerationEU - National Recovery and Resilience Plan (NRRP) - Mission 4 "Education and Research" Component 2 "From research to business" Investment 3.1 "Fund for the realization of an integrated system of research and innovation infrastructures" Action 3.1.1 "Creation of new research infrastructures strengthening of existing ones and their networking for Scientific Excellence under Horizon Europe" - Project code IR0000029 - CUP B63C22000730005. Implementing Entity CNR.

Realizzazione grafica della sovracoperta di Marcello Bellisario
Rivista «Archeologia e Calcolatori» (ISSN 1120-6861, e-ISSN 2385-1953)
ISBN 978-88-9285-278-5, e-ISBN 978-88-9285-279-2
© 2024 – All’Insegna del Giglio s.a.s. – www.insegnadelgiglio.it
Sesto Fiorentino (FI), luglio 2024
Stampa, BDprint

Abbonamento 2024: 2 volumi, 35.1 e 35.2, € 96,00.
Spedizione: Italia, gratuita; estero, a carico del destinatario.
<https://www.insegnadelgiglio.it/categoria-prodotto/abbonamenti/>

INDICE

NECROPOLI ETRUSCO-ITALICHE: ARCHEOLOGIA DIGITALE E PAESAGGIO FUNERARIO. ATTI DEL WORKSHOP (VENEZIA 25 SETTEMBRE 2023), a cura di FIORENZA BORTOLAMI, GIOVANNA GAMBACURTA

GIOVANNA GAMBACURTA, <i>Premesse e prospettive di un workshop</i>	11
PAOLA MOSCATI, <i>Funerary archaeology and digital technologies: history and development of a successful cross-disciplinary approach</i>	15
CRISTIANO PUTZOLU, <i>The necropolis as a landscape of power: some reflections</i>	31
ANTONELLA MASSANOVA, CARMINE PELLEGRINO, <i>Le necropoli di Pontecagnano: archivi e supporti digitali per la tutela e la ricerca a 25 anni dall'elaborazione del GIS</i>	41
FERNANDO GILOTTA, LUCA LUCCHETTI, TERESA PATRIZIANO, <i>Esperienze da Monte Abatone a Cerveteri</i>	51
ALESSANDRO CONTI, CHRISTIAN MAZET, LAURA MARIA MICHETTI, <i>'Ritorno a Vulci'. New tools for the study of the south-eastern necropolises</i>	67
EMANUELE TACCOLA, LISA ROSSELLI, MASSIMILIANO GRAVA, <i>Per una ricostruzione dei paesaggi funerari in Etruria settentrionale: i casi di Pisa e Volterra</i>	81
ELISABETTA GOVI, ANDREA GAUCCI, CHIARA PIZZIRANI, ANNA SERRA, CARLOTTA TREVISANELLO, RICCARDO VANZINI, ENRICO ZAMPIERI, <i>Archaeological data management and spatial analysis tools in the study of necropolises: case studies from Bologna and Spina (6th-3rd cent. BC)</i>	99
GIOVANNA GAMBACURTA, FEDERICO BERNARDINI, FIORENZA BORTOLAMI, MARTINA VANESSA FILANNINO, CECILIA MOSCARDO, ANGELA RUTA SERAFINI, <i>Data management and reconstruction of funerary landscape in pre-Roman necropolises between Este and Padova</i>	117

*
* *

IMAGES ANTIQUES ET HUMANITÉS NUMÉRIQUES: SECTION SPÉCIALE ÉDITÉE PAR LE PROGRAMME ARCHEONUM, sous la direction de VIRGINIE FROMAGEOT-LANIEPCE, ANNE-VIOLAINE SZABADOS

VIRGINIE FROMAGEOT-LANIEPCE, ANNE-VIOLAINE SZABADOS, <i>Images antiques et humanités numériques: une introduction</i>	137
CÉCILE COLONNA, FEDERICO NURRA, <i>Le Digital Muret, une édition numérique enrichie d'un recueil de dessins d'objets archéologiques du XIX^e siècle</i>	139

STÉPHANIE DERWAELE, <i>Disséquer l'ornement, interpréter l'hybridité humano-végétale</i> . Diphuès – <i>Une base de données polyvalente</i>	157
NATACHA LUBTCHANSKY, ALBAN-BRICE PIMPAUD, <i>3D/4D visualisation for documenting and editing images of pre-Roman Italy: the ICAR database</i>	173
ANNE-VIOLAINE SZABADOS, <i>Le TAL pour les appellations d'œuvres figurées de l'Antiquité classique: évolution des ressources numériques du projet MonumentAL</i>	193

*
* *

GIANCARLO LAGO, LORENZO CARDARELLI, NICOLA IALONGO, <i>CQArchaeo: a Python package for Cosine Quantogram Analysis and Monte Carlo simulations</i>	215
BRUNELLA BERZELLINI, MAURIZIO MARINATO, MARCO PIRAGNOLO, <i>Un database condiviso ad accesso libero per lo studio archeologico dei cimiteri medievali in Italia settentrionale</i>	233
MARIACARMELA MONTESANTO, <i>From the river to the sea of the setting sun: route networks between the Euphrates and the Mediterranean during the Iron Age (1200-600 BCE)</i>	251
FRANCESCA TOMEI, <i>Least-Cost Path analysis for the reconstruction of the communication networks between Thasian amphorae workshops and other sites in the 4th-3rd century BC</i>	269
ANTONIO MEROLA, <i>Analisi di visibilità delle fortificazioni d'altura di epoca arcaica nella Valle Peligna (Abruzzo). Ipotesi, analisi informatiche e ricostruzione</i>	285
TERESA TESCIONE, <i>Analytical approaches and digital methods in alluvial archaeology: the 'Ancient Shipyard' of Pisa-San Rossore as a case study</i>	305
ELENA POMAR, <i>La villa romana di Matrice (CB) tra geofisica e scavo</i>	329
FABIO CAVULLI, CARLA MANNU, MASSIMO VANZI, MICHELE MAZZURANA, <i>Tecniche di modellazione 3D per una documentazione accurata delle incisioni rupestri: confronto tra Structure from Motion e stereofotometria</i>	349
GIULIO ALBERTO DA VILLA, ARTURO ZARA, EMANUELA FARESIN, JACOPO BONETTO, CRISTIANO MIELE, ANTONIO PERSICHETTI, <i>Methods and tools for generating the DTM of an archaeological site: the case-study of the photogrammetric survey of Nora (Sardinia, Italy)</i>	369
ALESSANDRO NASO, RODOLFO BRANCATO, MARTINA ZINNI, SIMONE AMICI, <i>Application of integrated 3D survey technologies in an Etruscan necropolis: the case of Sasso Pinzuto (Tuscania, VT)</i>	389

SOFIA CINGOLANI, PAOLO CLINI, RAMONA QUATTRINI, RENATO ANGELONI, FRANCESCA ANGELO, LIVIA SFORZINI, ANTONELLA DI GIOVANNI, ROBERTA BOLLATI, <i>Dalla replica digitale alla modellazione informativa. Un approccio scan-to-BIM alla documentazione del microscavo e restauro della tomba 27 di Colle Vaccaro (AP)</i>	407
LUCA DORIA, CATERINA PREVIATO, <i>BIM e archeologia: i casi studio degli anfiteatri romani di Verona e Pola</i>	427
ÁLVARO CORRALES ÁLVAREZ, RAFAEL HIDALGO PRIETO, <i>El Proyecto SIAPVA: un sistema de información arqueológica para el área de Palazzo de Villa Adriana (Tívoli)</i>	447
PAOLO CLINI, RENATO ANGELONI, MIRCO D’ALESSIO, GIACOMO BARDELLI, STEFANO FINOCCHI, <i>Un Virtual Immersive movie per la fruizione del patrimonio archeologico: il viaggio nella “Tomba della Regina” di Sirolo-Numana</i>	473
ALEXANDRA CHAVARRÍA ARNAU, MARCO BERTUCCELLI, <i>L’archivio di comunità del Monte Baldo come esempio delle potenzialità di uMap- OSM per lo sviluppo di progetti partecipati sui beni culturali</i>	491

*
* *

THE H2IOSC PROJECT AND ITS IMPACT ON DIGITAL ANTIQUITY WITHIN THE
E-RIHS INFRASTRUCTURE – I. Special section edited by ALESSANDRA
CARAVALE, PAOLA MOSCATI, IRENE ROSSI

ALESSANDRA CARAVALE, PAOLA MOSCATI, IRENE ROSSI, <i>Landscaping and integrating Digital Archaeology and Digital Epigraphy resources: new challenges and future opportunities. Introduction to the Special section</i>	515
GIACOMO MANCUSO, ANTONIO D’EREDITÀ, <i>DHeLO and BiDiAr: new digital resources within the H2IOSC Project</i>	521
ERICA SCARPA, RICCARDO VALENTE, <i>A resource hub for interoperability and data integration in Heritage research: the H-SeTIS database</i>	543

NECROPOLI ETRUSCO-ITALICHE:
ARCHEOLOGIA DIGITALE E PAESAGGIO FUNERARIO
ATTI DEL WORKSHOP (VENEZIA 25 SETTEMBRE 2023)

a cura di
Fiorenza Bortolami, Giovanna Gambacurta



Finanziato
dall'Unione europea
NextGenerationEU



Ministero
dell'Università
e della Ricerca



Italiadomani
PROGRAMMA NAZIONALE
RISERVA



Università
Ca' Foscari
Venezia

Studio condotto nell'ambito del Progetto FAMILIES, Gender, Mobility and Interculturalism in the etrusco-italic necropolis (FaGeMI) finanziato dall'Unione Europea – Next-GenerationEU - PIANO NAZIONALE DI RIPRESA E RESILIENZA (PNRR) – MISSIONE 4 COMPONENTE 2, INVESTIMENTO 1.1 Fondo per il Programma Nazionale di Ricerca e Progetti di Rilevante Interesse Nazionale (PRIN) - CUP N. H53D2300008 0006. I punti di vista e le opinioni espresse sono tuttavia solo quelli degli autori e non riflettono necessariamente quelli dell'Unione Europea o della Commissione Europea. Né l'Unione Europea né la Commissione Europea possono essere ritenute responsabili per essi.

PREMESSE E PROSPETTIVE DI UN WORKSHOP

L'idea della organizzazione di un workshop sulle tematiche della ricostruzione del paesaggio funerario attraverso l'applicazione di nuove tecnologie si fonda su motivazioni diverse, ma in sé convergenti, che forse avrebbero avuto necessità di uno spazio di discussione anche più ampio.

Da un lato lo studio delle necropoli preromane del Veneto ha costituito per molti studiosi e studiose del nostro gruppo di ricerca un focus privilegiato nel quale, lungi dal soffermarsi solo sull'analisi delle singole sepolture e delle loro problematiche cronologiche, culturali e di ritualità funeraria, ci si è concentrati sul tentativo di ricostruzione del paesaggio funerario ben connotato dalla presenza dei tumuli che, se pur di limitata monumentalità, dovevano rappresentare un elemento di visibilità non trascurabile. Il fine ultimo era quello di offrire una rappresentazione della fisionomia delle città in cui i settori abitativi e quelli funerari dovevano essere collegati ed integrati in una visione unitaria, spesso rappresentata in un palinsesto di non sempre facile decodificazione.

In questa prospettiva alcuni esempi di ricostruzione tridimensionale erano stati affrontati già nel 1998 in occasione della mostra ... *“presso l'Adigefidente”* ... *Recenti rinvenimenti archeologici da Montagnana a Este*, al Museo Nazionale Atestino, con riferimento ai tumuli individuati nell'area della necropoli della Casa di Ricovero tra il 1983 e il 1993 (BIANCHIN CITTON, GAMBACURTA, RUTA SERAFINI 1998). Negli anni immediatamente successivi il rinvenimento, lo scavo e lo studio di altre necropoli del Veneto antico hanno arricchito la documentazione sulle strutture a tumulo, sulle loro dimensioni e caratteristiche costruttive, consentendo una riflessione più approfondita (GAMBACURTA *et al.* 2005; GAMBA, GAMBACURTA, RUTA SERAFINI 2015). In particolare il lavoro analitico che si sta conducendo sulle necropoli di Este, Casa di Ricovero (scavi 1983-1993) e di Padova, via Tiepolo-via San Massimo (1990-1991), quest'ultima in parte ancora in corso di scavo in laboratorio, ha confermato il riflesso sociale delle strutture funerarie, la loro importanza per la comprensione delle trasformazioni della “società dei vivi” e delle complesse dinamiche che collegavano aggregazioni familiari o altre forme di prossimità sociale.

Nel contempo l'aumentare della messe di dati ha condotto alla necessità di confrontarsi con l'utilizzo di strumenti digitali di gestione delle documentazioni di scavo e degli esiti delle numerose analisi correlate.

Il rapido progredire delle applicazioni delle tecnologie digitali ha visto il nostro gruppo di lavoro aderire con un certo ritardo rispetto ad altre esperienze dell'archeologia etrusco-italica, ma proprio per questo motivo si

è ritenuto utile un confronto che ponesse in campo problematiche analoghe dispiegate su di un territorio e casi-studio significativi in un panorama diacronico e diatopico.

Se la riflessione e la discussione sulle potenzialità della digitalizzazione sono state molteplici e la stessa sede di questa edizione ne è testimonianza da più di 30 anni, sembra che le realtà dei contesti funerari abbiano rivestito un ruolo di margine (di recente MOSCATI 2019; GAUCCI 2021, in particolare fig. 2). Le stesse elaborazioni GIS e i database interrelati rischiano di essere poco efficaci se non studiati in modo mirato alle tematiche del funerario, dalla rappresentazione della composizione dei corredi alla ricostruzione del rituale e all'evoluzione dello scenario delle necropoli.

Nel nostro caso specifico era di interesse comprendere e discutere su quali strutture di database fossero più utili per la rappresentazione di un sistema complesso come quello di una necropoli in corso di "scavo" da più di 30 anni, in cui la gestione della documentazione e dei dati è non solo complessa, ma determinante per indirizzare al meglio la prosecuzione e, potenzialmente, la conclusione delle indagini.

Nell'insieme, la richiesta di interventi che rappresentassero lavori di équipe, al di fuori dei due contributi metodologici iniziali, intende rappresentare la necessità sempre più ineludibile di lavorare in gruppo.

Caratteristiche e potenzialità delle operazioni di georeferenziazione e dei database correlati sono state ben delineate nel contributo su Pontecagnano, che con il suo imparagonabile patrimonio funerario ha rappresentato una esperienza pionieristica sul tema, ma anche negli altri casi tutti connotati da specificità che rendevano indispensabile una progettazione ad hoc; in particolare l'esempio di Vulci evidenzia le potenzialità delle nuove metodologie anche per le documentazioni di scavo datate, dalle quali si possono recuperare informazioni non ipotizzabili con metodologie tradizionali.

La ricorrenza di gruppi di lavoro che hanno sentito l'esigenza di incentrarsi su più contesti (Pisa e Volterra; Bologna e Spina; Padova e Este), pur non preventivata, si è manifestata in corso d'opera ed è risultata di arricchimento per la discussione, sottolineando come il confronto sia sempre utile per allargare lo sguardo ed approfondire la comprensione.

In termini di ricostruzione tridimensionale i casi che vengono presentati nelle necropoli etrusco-italiche, come ad esempio Monte Abatone, unico per monumentalità, la cui ricostruzione assume un grande valore anche in termini di tutela e potenzialità di valorizzazione, rappresentano uno stimolo considerevole per affrontare problematiche diverse e selezionare i metodi e gli strumenti di volta in volta più idonei.

La declinazione diatopica e multiscalare ha restituito una piattaforma di discussione e dialogo che si è rivelata stimolante nel corso del workshop,

con l'auspicio che continui ad esserlo nella prosecuzione della ricerca dei singoli gruppi di lavoro, sempre con una prospettiva in cui il confronto offre una diversa vitalità.

GIOVANNA GAMBACURTA

Dipartimento di Studi Umanistici
Università Ca' Foscari di Venezia

BIBLIOGRAFIA

- BIANCHIN CITTON E., GAMBACURTA G., RUTA SERAFINI A. (eds.) 1998, ... "presso l'Adige ridente"... *Recenti rinvenimenti da Este a Montagnana*, Catalogo della mostra, Padova, ADLE Edizioni.
- GAMBA M., GAMBACURTA G., RUTA SERAFINI A. 2015, *Paesaggi e architetture delle necropoli venete*, in G.M. DELLA FINA (ed.), *La delimitazione dello spazio funerario in Italia dalla Protostoria all'età arcaica. Recinti, circoli, tumuli, Atti del XXII Convegno Internazionale di Studi sulla Storia e l'Archeologia dell'Etruria (Orvieto 2014)*, Annali della Fondazione per il Museo «Claudio Faina», 22, 87-112.
- GAMBACURTA G., LOCATELLI D., MARINETTI A., RUTA SERAFINI A. 2005, *Delimitazione dello spazio e rituale funerario nel Veneto preromano*, in G. CRESCI MARRONE, M. TIRELLI (eds.), "Terminavit sepulcrum". *I recinti funerari nelle necropoli di Altino, Atti del Convegno (Venezia 2003)*, Roma, Quasar, 9-40.
- GAUCCI A. 2021, *Virtual archaeology and the study of necropolises as a system: Methodology and practice in the case study of Numana (AN), Italy*, in V. BALDONI (ed.), *From Pottery to Context. Archaeology and Virtual Modelling*, «Archeologia e Calcolatori», 32.2, 27-34 (<https://doi.org/10.19282/ac.32.2.2021.03>).
- MOSCATI P. 2019, *Informatica archeologica e archeologia digitale. Le risposte dalla rete*, in P. MOSCATI (ed.), *30 anni di Archeologia e Calcolatori. Tra memoria e progettualità*, «Archeologia e Calcolatori», 30, 21-38 (<https://doi.org/10.19282/ac.30.2019.03>).

FUNERARY ARCHAEOLOGY AND DIGITAL TECHNOLOGIES: HISTORY AND DEVELOPMENT OF A SUCCESSFUL CROSS-DISCIPLINARY APPROACH

1. INTRODUCTION: SOME CONCEPTUAL AND TERMINOLOGICAL CONSIDERATIONS¹

The convergence between ‘funerary archaeology’ and ‘digital archaeology’ began in the early 1960s and further progressed alongside computer science advances. As often occurs at the inception of a new approach that requires an interdisciplinary way of thinking and acting, it represented a ground-breaking programme, albeit not systematic.

The objective of this introductory paper is to examine the historical and methodological features that marked the successful intertwining of expertise underlying these research domains. This challenging task requires a preliminary survey of the evolution of the two terms within the cultural sphere of reference in order to define the subject matter. As in any terminological analysis, the aim here is to establish a meaningful framework for both subjects in their uniqueness as well as in their theoretical and methodological background.

I will only briefly dwell on the subject of ‘funerary archaeology’, the focus of this workshop, illustrating an interactive plot generated automatically by the Ngram Viewer tool. This powerful online search engine, developed by Google in 2010, enables users to explore language usage trends over time by recording the occurrences of specific terms in a vast collection of books, documents, and other textual sources².

The results for the period 1960-2019 (the last year covered by the tool) show that the most widespread definition in the English language is ‘mortuary practices’. The trend line began to rise in the early 1970s when the monographic issue *Approaches to the Social Dimensions of Mortuary Practices* appeared in the «Memoirs of the Society for American Archaeology», introduced by L. Binford’s article *Mortuary Practices: Their Study and Their Potential* (BINFORD 1971).

On the other hand, ‘archaeology of death’ is less frequent and only developed in the 1980s, once again probably after the publication in 1981 of

¹ I would like to express my gratitude to the Ca’ Foscari University of Venice and, in particular, to Giovanna Gambacurta for the very welcome invitation to this workshop dedicated to themes that enhance the interdisciplinary approach to archaeological research.

² In 2021, a similar tool was also developed in France: Gallicagram (<https://shiny.ens-paris-saclay.fr/app/gallicagram>). The search process is based on the digital corpus of Gallica and several other libraries, including the Persée portal.

another landmark book on the subject edited by Robert Chapman (CHAPMAN, KINNES, RANDSBORG 1981) in the series ‘New Directions in Archaeology’. The term persisted steadily over time, with no significant variations even in conjunction with the publication of *The Archaeology of Death and Burial* at the turn of the new Millennium (PARKER PEARSON 1999) and of *The Oxford Handbook of the Archaeology of Death and Burial* in 2013 (TARLOW, NILSSON STUTZ 2013).

As far as ‘digital archaeology’ is concerned, I recently focused on the naming (or renaming) of this discipline (MOSCATI 2021, 2023). ‘Archaeological computing’ or ‘computational archaeology’ aligns with traditional computer-based archaeological research and can be distinguished from the more recent ‘digital archaeology’, which implies a primacy of the technological approach over the epistemic commitment. This terminological switch mirrors what has occurred with ‘humanities computing’ and ‘digital humanities’, although rarely in archaeology has the terminological issue been theorised and invested with semantic value, as is the case for digital scholarship in the Humanities (see lastly CIOTTI 2023).

The increasing adoption of the term digital archaeology to define the discipline – which will be used henceforth for the sake of immediacy – is closely linked to the development of computational tools and devices for the acquisition, analysis and transmission of archaeological data. The age of technological innovation in archaeology is not a new phenomenon if we generally date it back to the two decades after 1950. However, compared to the past, the responsible handling of technological innovation now represents a scientific functional revolution that characterises the data digitisation process in all phases of archaeological research, which aligns with the development of the Heritage Science domain.

2. METHODOLOGICAL ASPECTS AND DISTINCTIVE FEATURES

Approaching this cross-disciplinary subject area solely in terms of technological achievements, however, would diminish what we have called a ‘successful’ intertwining between funerary archaeology and digital archaeology. It will be more constructive to prioritise research methods, just as has been done for funerary archaeology, which was granted its own identity in specific investigation areas aimed at studying both burial customs and social structures. In Italy, for example, at the beginning of the new Millennium, in the second volume of the Treccani Encyclopaedia *Il Mondo dell’Archeologia*, the section dedicated to cults and funerary practices – beyond the different chronological periods and cultural references, from Prehistory to the Middle Ages – was subdivided as follows: i) funerary areas and burial types, ii) grave goods, and iii) funerary rites.

Similarly, digital archaeology needs to be classified according to its methods and epistemological foundation. This is not a conservative attitude. On the contrary, it is the result of active participation in every IT innovation that has contributed to revolutionising the approach to archaeological research. Here are some examples: the shift from the hierarchical model to the relational one when structuring information in databases; the flexibility brought about by multimedia systems in matching data of different nature and from different sources; the geo-relational model of data management proposed by GIS for field research or that of BIM for ancient architecture; and the potential of visualisation and restitution tools offered by Virtual Reality techniques in creating new exploratory paths in the ancient world.

By following this approach, a bridge can be easily established between funerary archaeology and digital archaeology, and some common methodological issues that are worthy of consideration can be raised.

For the study of burial areas, the distribution of graves, and the relationship between cemeteries, settlements and territory, reference can be made to two core areas of digital archaeology. The first one involves spatial analysis techniques, i.e. the formal study of the aggregation and concentration processes and their mutual relationships through quantitative schemes and mathematical models that summarise the nature and essence of distribution phenomena.

The second area concerns the emergence of GIS and, with it, the new concept of space not only as a property concerning the physical location of material evidence but as an element to address the analysis of complex structures, in which soil morphology and human activities are essential components for the reconstruction of ancient land use dynamics and density. This includes elaborating digital terrain models that, taking advantage of the georeferencing process, facilitate distance calculation as well as viewshed and movement-based analyses.

For the study of specific funerary structures and burial typologies, ranging from megalithic tombs to Christian catacombs and beyond, the intervention of Information Technology has immediately turned towards computer graphics and then to Virtual Reality techniques. This sector of digital archaeology involves the processing of graphic data and its scientific visualisation, also thanks to the development of simulation techniques. Furthermore, it concerns the progress of the archaeology of architecture. Indeed, the study of historic built heritage finds in GIS systems an environment to record both planimetric and altimetric data sets, and in GIS and BIM integration a spatial context in which to move from the concept of geometric representation to the analysis of the information flow needed to describe it.

For the study of grave typologies and grave goods, archaeologists can once again rely on the heuristic potential of mathematical and statis-

tical analyses, both for their automatic classification through multivariate analysis techniques and for their chronological ordering through seriation techniques. As François DJINDJIAN (2015) has pointed out, seriation is the most original method of automatic classification because it was designed by archaeologists for archaeologists³ (trained by mathematicians) aiming to identify a chronological order within groups of objects based on their quantitative description (IHM 2005). Indeed, the need for integration requires today to reconsider the relationship between funerary archaeology and seriation techniques from a global perspective, including the notion of ‘topo-seriation’ (PIERGROSSI, TABOLLI, PACIFICI 2019; on the use of Correspondence Analysis for seriation and topo-seriation purposes see DJINDJIAN 1985).

Finally, as far as funerary rites are concerned, the role of computer science becomes more complex, as it implies the use of modelling and simulation techniques. The goal is to test mathematical models, often borrowed from systems theory and already applied in other cultural domains and disciplines, enabling the simulation and validation of features and behaviours of past ritual practices. Since the 1970s, this challenge in automated interpretation processes has also catalysed the attention of some new branches of archaeology, such as ‘social archaeology’, ‘behavioural archaeology’, and ‘spatial archaeology’.

3. A HISTORICAL SURVEY FOR SEARCHING COMMON ARCHAEOLOGICAL ROOTS

Once the main methodological aspects are outlined, attention can turn to the review of applications, starting with their historical roots. As previously noted, the merging of funerary archaeology and computational archaeology dates back to the 1960s, when both received a theoretical and methodological evolutionary impulse from the New Archaeology movement driven by the intensive application of mathematics and statistics. One of the earliest examples of quantitative analysis of archaeological data was precisely the numerical classification of La Tène fibulae from the Iron Age cemetery of Münsingen near Berne in Switzerland, promoted by Roy Hodson and conducted thanks to the joint work of a computer science specialist, James Doran, and a microbiologist, Peter Sneath (HODSON, SNEATH, DORAN 1966; DORAN 1971).

³ This statement matches the one on the homepage of the Bonn Archaeological Software [formerly Statistics] Package (BASP), «a non-profit software project for and by archaeologists which has been developed cooperatively since 1973» (<https://baspssoftware.org/>). For a recent application in a funerary archaeology study of the latest version of this software (WinBASP), which is no longer supported today, see MELANDRI 2011 (in particular, ch. 3).

Evidence of these early years can be found in the ‘Virtual Museum of Archaeological Computing’ (<https://archaeologicalcomputing.lincci.it/>), a result of an international project on the history of computer applications to archaeology initiated thanks to the close cooperation between the Accademia Nazionale dei Lincei and the Consiglio Nazionale delle Ricerche (MOSCATI, ORLANDI 2019). During an in-home interview, Hodson himself recalls the first international conferences and work experiences promoted by interdisciplinary research teams and the not always straightforward dialogue between them: «Originally, I had no knowledge of computing and programming and I just provided data that was appropriate for other people to use, notably first Peter Sneath and then Jim Doran. My work in particular with Jim Doran and the publication of an article on the analysis of Palaeolithic assemblages involved a subject in statistics that the professor of pure mathematics and mathematical statistics of Cambridge, David Kendall, was very interested in»⁴.

In order to launch the survey and provide an evolutionary overview, a series of freely accessible online tools, created as part of the research activities pivoting around the journal «*Archeologia e Calcolatori*», will be used⁵. First and foremost, we are referring to the ‘Bibliographies’ section of the Virtual Museum, whose consultation allows us to briefly sum up what occurred between the 1960s and the early 1990s.

Exploring the extensive bibliography edited by ARROYO-BISHOP and LANTADA ZARZOSA (1993) – the only one with a truly international scope when compared to those edited by RYAN (1988) and WILCOCK (1999), which mainly focused on the English-speaking environment – computer-based research on various aspects of funerary archaeology unfolds with a degree of quantitative consistency. Among the 2,880 titles published between the early 1950s and 1993, mathematical and statistical data analysis stands out in terms of the number of bibliographical references, whether applied to the study of spatial archaeological patterns, i.e. the distribution of burial areas and monuments (see, e.g., GALLAY 1973 and 1987, for the megalithic necropolis of Petit-Chasseur in Sion - Valais, Switzerland), or to the numerical

⁴ David Kendall, Professor of Mathematical Statistics at the University of Cambridge, was the first to develop a program package (the HORSHU-program) accomplishing a multi-dimensional scaling routine, which was used at the beginning of the 1980s by Barry J. Kemp to group together similar graves and sort several Egyptian cemeteries from the Dynastic and Predynastic periods. As Kemp stated, this computer program «produces, in other words, a Petrie ‘sequence’, although the technical term that has come to replace ‘sequence’ is ‘seriation’» (KEMP 1982, 6). For the interview with F.R. Hodson see: <http://archaeologicalcomputing.cnr.it/itineraries/category/protagonists/>.

⁵ It is impossible to provide an exhaustive list of titles on the subject here. However, it is possible to cite just a few references to projects that since the 1970s have marked the progress of scholarship in this area of close relationship between archaeology, anthropology, ethnography, and computer science, given their theoretical and methodological background.

analysis of specific classes of grave goods and their chronological evolution (see, e.g., LEREDDE 1982, for the Merovingian buckle-plates coming from north-eastern France).

Databases are also included, focusing on two aspects: the typological classification of objects and the cataloguing of archaeological funerary heritage. Among the earliest databases, we can mention the project on the Hellenistic funerary stelae from Thessaly, published in the Proceedings of the 1972 Marseille Conference *Les banques de données archéologiques*, edited by Mario Borillo and Jean-Claude Gardin (VON GRAEVE, HELLY, WOLTERS 1974). Of broader scope is Jeremy Jones' manual published by the Council of British Archaeology, in which the following questions are raised: why record graveyards, what to record, and how to analyse the data (JONES 1976), which subsequently encouraged several important graveyard surveys in the UK research agenda.

On the other hand, compared to today, computer graphics still needed to be developed, and applications mainly referred to the use of CAD software. Only from the 1990s onwards did the situation change due to the consolidation of digitisation strategies in all fields of investigation. In a nutshell, having acquired and cemented statistical knowledge over time and recognised the potential of databases for data storage and retrieval, expertise and innovation in the 1990s paved the way to developing new application horizons: GIS, the Internet, multimedia systems, and finally, Virtual Reality.

For this period, reference can be made to two additional bibliographical tools: the Bibliography of Archaeological Computing, which includes more than 2,700 titles covering the period between 1989 and 2000, and the repository of the journal «Archeologia e Calcolatori», which extends to the present day. While not aiming to be exhaustive, both tools make it possible to describe the scientific scenario from the 1990s onwards. In particular, the Bibliography of Archaeological Computing was analysed and contextualised in the first volume of the new publishing project entitled '30 anni di informatica archeologica', within the series 'Futuro anteriore' published by Edizioni All'Insegna del Giglio (CARVALE, MOSCATI 2021). The results are quantitatively extensive and qualitatively wide-ranging to accompany the reader into the new Millennium.

4. THE LAST DECADE: ARCHAEOLOGY OF DEATH IN THE ETRUSCAN DIGITAL CULTURAL HERITAGE

With these premises guiding the discussion, it is now possible to dwell on the distinctive features of the last decade. Supported by our recent research based on topic modelling and machine learning techniques to analyse the repository of «Archeologia e Calcolatori», we will provide some insights into

the cross-cutting and most topical themes that characterise digital archaeology today (CARVALE *et al.* 2023).

Where possible, we will select examples from the Etruscan and Italic world, i.e. one of the cultural areas of reference for funerary archaeology mostly affected by computer applications, as confirmed by the papers presented at the workshop held in Venice. In addition, the recent IADI-Interactive Atlas of Digital Images project (<https://iadi.archcalc.cnr.it/>), which shows a gallery of over 4,000 images published in the journal since 1990, will help to follow the text through an iconographic filter.

4.1 *Etruscan cities and necropolises*

The groundwork for using GIS platforms to analyse Etruscan cities and cemeteries was laid at the turn of the second Millennium. In Cerveteri, as part of the Caere Project, one of the earliest GIS applications was developed (MOSCATI 1998). The analysis focused on the core of the Etruscan city as a result of the impressive work fostered in the 1980s by Mauro Cristofani on the urban plateau (CRISTOFANI 1986). In addition, by experimenting with 3D digital terrain models, an intervisibility analysis between the urban plateau – using the exceptional north-western orientation of the Vigna Parrocchiale Temple as a reference point – and the monumental tumuli of the Banditaccia necropolis was performed. Observations were also made from an archaeo-astronomical perspective (CECCARELLI 2001; MOSCATI 2002).

Similarly, Tarquinia is among the best examples of this methodological renewal, according to a comprehensive approach stemming from the ‘Tarquinia Project’, conceived by Maria Bonghi Jovino in the 1980s (BONGHI JOVINO 2010). Giovanna Bagnasco Gianni well summarised this approach in a 2017 article entitled *The last ten years of research in Tarquinia* (BAGNASCO GIANNI, MARZULLO, GARZULINO 2017). Once again, the GIS environment facilitated the task of integrating and sharing information of a different nature by embedding large data sets and by enhancing legacy data, such as the results of the geophysical surveys conducted by the Leric Foundation.

The beginning of the year 2000 witnessed another large-scale project, which overturned the archaeological research approach centred in those years on large-scale excavations in urban areas. In the study of the Etruscan-Samnite site of Pontecagnano (SA), the primary source for reconstructing the historical phases of the settlement was represented by its extensive necropolis areas, where a program was started since the late 1990s to systematically cataloguing and mapping the whole tomb assemblages (MASSANOVA, PELLEGRINO, in this volume). All these data were entered into a GIS database, and an interface was developed for the interactive analysis of the funerary contexts (D’ANDREA 1999; IACOTUCCI, PELLEGRINO 2010; PELLEGRINO, ROSSI 2017, with references).

This fruitful research season finds its fulfilment in integrating computer-based methods and digital tools, as illustrated in a recent article by Fernando Gilotta and the team working on the Monte Abatone Project (GILOTTA *et al.* 2022). Once again, this is an area explored thanks to the Lerici Foundation surveys, the results of which have been georeferenced on a GIS platform. In addition, the extensive use of laser scanning and photogrammetry techniques has enabled the production of a 3D model of the Monte Abatone plateau, as well as of the Campana Tumulus and the other excavated tombs (GILOTTA, LUCCHETTI, PATRIZIANO, in this volume). In the last few years, the 3D reconstruction of monumental burial mounds has attracted particular attention in the Etruscan and Italic areas, including their interactive visualisation (TACCOLA *et al.* 2021; see also GAMBACURTA *et al.*, in this volume). The proposed models can complement the emerging BIM engineering approach that has recently been introduced in the infrastructure field (I-BIM systems or ‘BIM for the Underground’: CHAPMAN 2020).

The application of digital photogrammetry and photo interpretation as an effective tool for cartographic restitution is at the core of another recent project focusing on the urban area of Vulci and the surrounding necropolis. Giorgio F. Pocobelli, together with a CNR interdisciplinary team, pushes experimentation even further through machine learning techniques (CACCIARI, POCOBELLI 2021). Representative examples in the Poggio Mengarelli area are illustrated to discuss the pros and cons of this innovative approach in automating and optimising archaeological crop-marks’ identification processes⁶.

The theme of funerary archaeology as a global approach to the death phenomenon in antiquity was consolidated in the journal «Archeologia e Calcolatori» in 2021 with the publication of an entire thematic section. *From Pottery to Context. Archaeology and Virtual Modelling*, edited by Vincenzo BALDONI (2021), builds on the archaeological analysis and virtual modelling of the Davanzali Picenian necropolis of the ancient emporion of Numana (Ancona). In a more comprehensive framework, archaeologists explore techniques for acquiring digital models of archaeological objects from funerary contexts and reconstructing the same contexts through three-dimensional modelling. It is definitively an original ‘zooming out’ approach from the object’s scale to that of the landscape, passing through the dynamics of space occupation in the necropolis (GAUCCI 2021).

⁶ By referring to remote sensing techniques, highly impressive and worth of note is the very recent research conducted in the area of Veii, based on multispectral surveys with drones to detect vegetation anomalies caused by buried archaeological remains (MATERAZZI, PACIFICI, SANTAGA 2024).

4.2 Tombs and grave goods

The main expectations from digital tools for the study of individual tombs or funerary monuments have been primarily fulfilled by surveying techniques (digital photogrammetry, remote sensing, laser scanning) and data restitution strategies (3D models, Virtual Reality, simulations, digital replicas), often developed within the framework of the archaeology of architecture. The challenge has been to design virtual models as digital repositories that not only contain visual representations but also the logical-deductive processes for their implementation.

The results are manifold. The most spectacular outcomes arise from the joint analysis of wall structures and tomb paintings in the Etruscan and Italic context. Worth mentioning is the long-lasting project ICAR (Iconographie et Archéologie pour l'Italie préromaine), which is illustrated in this volume in a special section dedicated to *Images antiques et humanités numériques* (LUBTCHANSKY, PIMPAUD 2024). Promoted by the ArScAn (Archéologie et Sciences de l'Antiquité) research group at the University of Paris Nanterre in 2000⁷, the project was conceived as a database of the figurative scenes produced by Etruscan, Italic and Italiote peoples. The original research programme on 'Image and Religion in pre-Roman Italy' has since been enriched by implementing a multi-faceted approach to boost the integration and visual cross-referencing of graphical archive data and archaeological evidence. Moreover, '4D' models of Etruscan tombs are implemented and characterised by the association of spatial elements and temporal dimension (CERCHIAI 2022).

Regarding grave goods, two different solutions can be described: the study and classification of specific classes of objects through the application of mathematical and statistical data analysis techniques and the use of databases to catalogue, systematise, and query information. In the first case, the analysis of Etruscan urns produced in Volterra was the focus of a project that began in the early 1990s (MOSCATI 1994). The project progressed from the initial application of descriptive and multidimensional statistical analysis (in particular, Multiple Correspondence Analysis) to testing methods and tools for knowledge management (SIGNORE, MISSIKOFF, MOSCATI 2005). The ultimate goal was to reconstruct a social history from life and afterlife data, including customers' choices and artisans' workshops.

Within the realm of cinerary urns production in northern Etruria during the Hellenistic period, the 'Charun' database project, published

⁷ Over the years, the ArScAn research group has implemented several programs based on the shared database model (GUIMIER-SORBETS 1999). Among others, with reference to funerary archaeology, the noteworthy EMA ('L'enfant et la mort dans l'Antiquité') database of child graves in antiquity (FROMAGEOT-LANIEPCE 2012), which evokes a research subject that has recently been addressed also for pre-Roman Italy (GOVI 2021).

on the Internet by Francesco DE ANGELIS (2005), was truly innovative. It collected data on both urns and tombs, allowing users to start their query process either from a specific urn and the tomb in which it was found, or from a particular set of grave goods. The information gathered and centred on the monuments from Chiusi formed the basis for a subsequent analytical study that led to the publication, in 2015, of the volume *Miti greci in tombe etrusche. Le urne cinerarie di Chiusi* in the series *Monumenti Antichi dei Lincei* (DE ANGELIS 2015).

The illustration of the computerised analysis of individual funerary objects would require a dedicated section. These applications are characterised by image processing and animation techniques and have often been realised on the occasion of temporary exhibitions or for enjoyment in real or virtual museums (see lastly BOSCHI 2022, with references). For instance, one of the earliest examples of the virtual reconstruction of an orientalising princely cart in motion was designed for the new set-up of the Ny Carlsberg Glyptotek in 2005 (EMILIOZZI, MOSCATI, SANTORO 2007; for this Italic masterpiece, now exhibited at the Archaeological Museum in Fara in Sabina, see also BETORI, LICORDARI 2021). Similarly, as part of the European project Etruscanning, the virtual reconstruction of the Regolini-Galassi tomb in Cerveteri and its funerary goods was one of the first examples of immersive reality and a new frontier in the communication and learning processes created at the Vatican Museums (PIETRONI 2013).

This experiment was the result of some previous interactive experiences developed on the one hand as part of the UNESCO website of the Etruscan Necropolises of Cerveteri and Tarquinia (NISTA, NATALE, MOSCATI 2010), and on the other hand for the multimedia project by Piero Angela and Paco Lanciano exhibited in the Caere National Museum in 2013 and recently refurbished. Furthermore, it was the starting point for subsequent developments, such as those displayed today on the website of the e-Archeo project promoted by the Ministry of Culture (<https://e-archeo.it/en/cerveteri/>). The Caeretan virtual tour in the Banditaccia necropolis also includes the visualisation of the 3D model of the Sarcophagus of the Spouses, which is the subject of one of the most appreciated virtual reconstructions showed during the exhibition *Il viaggio oltre la vita. Gli Etruschi e l'aldilà tra capolavori e realtà virtuale* at Palazzo Pepoli in Bologna in 2014-2015 (RUSSO TAGLIENTE, SASSATELLI 2014).

Concerning recent exhibitions, *Spina etrusca. Un grande porto nel Mediterraneo* commemorates the 100th anniversary of the discovery of the Etruscan city of Spina (DESANTIS *et al.* 2023). During the visit, videos and multimedia immersive installations enhance audience enjoyment. Spina, with its cemeteries and rich grave goods, as well as being focal in defining the earliest phases of development and monumentalisation of funerary spaces in

the Po Delta area (GAUCCI 2015; GOVI *et al.*, in this volume), consolidates among the general public its status of communication and trade hub in the network of the main cities of the Mediterranean and classical-era Greece.

4.3 *Revitalised or innovative scientific approaches*

In conclusion, two less investigated facets of the convergence between funerary archaeology and computer science will be mentioned: the analytical study of funerary practices as a focal point for simulating ancient societies, and the research domain of ‘archaeo-thanatology’ as a comprehensive solution for integrating data from funerary archaeology and biological anthropology.

The use of Agent-Based Modelling (ABM) to simulate complex dynamics of ancient communities and their social organization, although not new (DORAN 1970; HODDER 1978), is the most articulated approach. In funerary archaeology, the analysis of the ‘social dimension of mortuary practices’ (SAXE 1970) should include the actors as well as the archaeological evidence of their attitude towards death and the mortuary ritual, in order to shed light on the social structure of the groups that buried their dead. Such a paramount analysis – today also influenced by the ‘actor-network theory’ concerning the interaction concept (LATOUR 2005; NIZZO 2017) – would perfectly apply to the multifaceted examples of Spina or Pontecagnano (see, e.g., DONNELLAN 2019) that we have already illustrated.

The second investigation area has developed thanks to the involvement in the research teams of experts in biological anthropology and palaeopathology. Significantly, archaeo-thanatology is strongly oriented towards the concept of the dead and its relation to contemporary society (WILLIAMS, GILES 2016). It requires specific operative aspects because the recovery, study, and exposition of archaeological human remains raise the question, still partially explored, of the ethical issues related to their analysis, curation, and display (ARIZZA 2021, with references). The intervention of information technology is fundamental here for its cross-cutting nature that supports and integrates interdisciplinary activities to operate both in the field and in the laboratory, as well illustrated on the INRAP website, in the section ‘Les Magazines’ (<https://www.inrap.fr/magazine/Les-magazines/>), under the title *L’archéo-anthropologie funéraire*. Regarding the analysis and classification of human remains, the role of archaeometry and the statistical approach are still prevalent.

5. CONCLUSION

Funerary archaeology, as well as digital archaeology, are today characterised by a global approach, supported by technological tools, which embraces both cultural and natural heritage to provide alternative ways of interpreting the archaeological record.

Going back to the terminological issues, this global approach is corroborated by the spreading of some newly coined words that have entered the archaeological language and, therefore, are especially useful in identifying innovative research phenomena. I refer, in particular, to the terms ‘necrogeography’, ‘necrosapes’ or ‘deathscapes’ (e.g., SEMPLE, BROOKES 2020), which relate to a broader spectrum of research drawing on geography, sociology, and anthropology. They well describe the need for a Collaborative Virtual Research Environment (CVRE) that mimics fieldwork and laboratory-scale studies, in which data and tools to process them are made available for researchers cooperating on the same topics.

PAOLA MOSCATI

Istituto di Scienze del Patrimonio Culturale - CNR
paola.moscati@cnr.it

REFERENCES

- ARIZZA M. 2021, *Resti umani e ricerca archeologica: ‘interferenze’ e prospettive metodologiche*, in M. ARIZZA (ed.), *Trattamento e restituzione del Patrimonio culturale. Oggetti, resti umani, conoscenza, Atti dei Webinar 10-11 novembre 2020 e 21-22 aprile 2021*, Etica e Patrimonio culturale, 1, Roma, CNR Edizioni (<https://doi.org/10.48220/eticae-patrimonioculturale-2021-1>).
- ARROYO-BISHOP D., LANTADA ZARZOSA M.R. 1993, *Bibliografía sobre la aplicación de la informática en arqueología*, Cuadernos del Instituto Aragonés de Arqueología, 3, Teruel.
- BAGNASCO GIANNI G., MARZULLO M., GARZULINO A. 2017, *The last ten years of research at Tarquinia*, in S. GARAGNANI, A. GAUCCI (eds.), *Knowledge, Analysis and Innovative Methods for the Study and the Dissemination of Ancient Urban Areas, Proceedings of the KAINUA 2017 International Conference (Bologna 2017)*, «Archeologia e Calcolatori», 28.2, 211-221 (<https://doi.org/10.19282/AC.28.2.2017.15>).
- BALDONI V. (ed.) 2021, *From Pottery to Context. Archaeology and Virtual Modelling*, «Archeologia e Calcolatori», 32.2 (<https://www.archcalc.cnr.it/journal/idyear.php?IDyear=2021-12-20>).
- BETORI A., LICORDARI F. (eds.) 2021, *Strada facendo. Il lungo viaggio del “carro di Eretum”*, Catalogo della mostra, Foligno, Il Formichiere.
- BINFORD L.R. 1971, *Mortuary practices: Their study and their potential*, in J.A. BROWN (ed.), *Approaches to the Social Dimensions of Mortuary Practices*, «Memoirs of the Society for American Archaeology», 25, 1971, 6-29 (<http://www.jstor.org/stable/25146709>).
- BONGHI JOVINO M. 2010, *The Tarquinia Project: A summary of 25 years of excavation*, «American Journal of Archaeology», 114, 161-180.
- BOSCHI F. 2022, *Archeologia funeraria e tecnologie digitali: la tomba del principe di Corinaldo dalla documentazione alla fruizione*, «Archeologia e Calcolatori», 33.2, 235-254 (<https://doi.org/10.19282/ac.33.2.2022.13>).
- CACCIARI I., POCOBELLI G.F. 2021, *The contribution of Artificial Intelligence to aerial photointerpretation of archaeological sites: A comparison between traditional and Machine Learning methods*, «Archeologia e Calcolatori», 32.1, 81-98 (<https://doi.org/10.19282/ac.32.1.2021.05>).
- CARAVALE A., DURAN-SILVA N., GRIMAU B., MOSCATI P., RONDELLI B. 2023, *Developing a digital archaeology classification system using Natural Language Processing and Machine Learning techniques*, «Archeologia e Calcolatori», 34.2, 9-32 (<https://doi.org/10.19282/ac.34.2.2023.01>).

- CARAVALE A., MOSCATI P. 2021, *La bibliografia di informatica archeologica nella cultura digitale degli anni Novanta*, 30 anni di informatica archeologica, 1, Firenze, Edizioni All'Insegna del Giglio (<https://doi.org/10.19282/FA.4.2021>).
- CECCARELLI L. 2001, *Progetto Caere: dallo scavo al territorio. Una soluzione per la distribuzione dei dati tramite un GIS on-line*, «Archeologia e Calcolatori», 12, 105-121 (<https://www.archcalc.cnr.it/indice/PDF12/06Ceccarelli.pdf>).
- CERCHIAI L. 2022, *Pittura etrusca in 4D: il programma fac-simile*, «Annali di Archeologia e Storia antica», 29, 395-396.
- CHAPMAN R., KINNES I., RANDSBORG K. (eds.) 1981, *The Archaeology of Death*, Cambridge, Cambridge University Press.
- CHAPMAN D., PROVIDAKIS S., ROGERS C. 2020, *BIM for the Underground – An enabler of trenchless construction*, «Underground Space», 5, 4, 354-361 (<https://doi.org/10.1016/j.undsp.2019.08.001>).
- CIOTTI F. 2023, *Introduzione. La galassia delle Digital Humanities*, in F. CIOTTI (ed.), *Digital Humanities. Metodi, strumenti, saperi*, Roma, Carocci, 19-34.
- CRISTOFANI M. 1986, *Nuovi dati per la storia urbana di Caere*, «Bollettino d'Arte», 35-36, 1-24.
- D'ANDREA A. 1999, *Il GIS nella produzione delle carte dell'impatto archeologico: l'esempio di Pontecagnano*, «Archeologia e Calcolatori», 10, 227-237 (https://www.archcalc.cnr.it/indice/PDF10/10_16_D'Andrea.pdf).
- DE ANGELIS F. 2005, *Charun. Una banca-dati per le urne etrusche*, con Appendice di M. Novelli, «Archeologia e Calcolatori», 16, 7-40 (<https://www.archcalc.cnr.it/indice/PDF16/DEANGELIS7-40.pdf>).
- DE ANGELIS F. 2015, *Miti greci in tombe etrusche. Le urne cinerarie di Chiusi*, Monumenti Antichi dell'Accademia Nazionale dei Lincei, 73, Roma, Giorgio Bretschneider.
- DESANTIS P., GOVI E., NIZZO V., SASSATELLI G., TROCCHI T. (eds.) 2023, *Spina etrusca. Un grande porto nel Mediterraneo*, Catalogo della mostra, Siena, ARA Edizioni.
- DJINDJIAN F. 1985, *Seriation and toposeriation by Correspondance Analysis*, in A. VOORRIPS, S.H. LOVING (eds.), *To Pattern the Past*, «PACT», 11, 119-136.
- DJINDJIAN F. 2015, *A short history of the beginnings of mathematics in archaeology*, in J.A. BARCELÓ, I. BOGDANOVIC (eds.), *Mathematics and Archaeology*, Boca Raton, CRC Press, 65-85.
- DONNELLAN L. 2019, *Modeling the rise of the city: Early urban networks in Southern Italy*, «Frontiers in Digital Humanities», 6, 15 (<https://doi.org/10.3389/fdigh.2019.00015>).
- DORAN J.E. 1970, *Systems theory, computer simulations and archaeology*, «World Archaeology», 1, 3, 289-298 (<https://doi.org/10.1080/00438243.1970.9979448>).
- DORAN J.E. 1971, *Computer analysis of data from La Tène cemetery at Münsingen-Rain*, in F.R. HODSON, D.G. KENDALL, P. TAUTU (eds.), *Mathematics in the Archaeological and Historical Sciences. Proceedings of the Anglo-Romanian Conference (Mamaia 1970)*, Edinburgh, Edinburgh University Press, 422-431.
- EMILIOZZI A., MOSCATI P., SANTORO P. 2007, *The princely cart from Eretum*, in P. MOSCATI (ed.), *Virtual Museums and Archaeology. The Contribution of the Italian National Research Council*, «Archeologia e Calcolatori», Suppl. 1, 143-162 (https://www.archcalc.cnr.it/indice/Suppl_1/10_Emiliozzi.pdf).
- FROMAGEOT-LANIEPCE V. 2012, *Construction et diffusion de bases de données partagées: l'expérience de la base des sépultures d'enfants dans l'antiquité*, in F. GILIGNY, L. COSTA, F. DJINDJIAN, P. CIEZAR, B. DESACHY (eds.), *Actes des 2^{èmes} Journées d'Informatique et Archéologie de Paris – JIAP 2010*, «Archeologia e Calcolatori», Suppl. 3, 51-60 (https://www.archcalc.cnr.it/indice/Suppl_3/04-formageot.pdf).
- GALLAY A. 1973, *Formalisation des données archéologiques sur un chantier de fouilles: le site de Petit-Chasseur à Sion (Valais, Suisse)*, in *Actes du 8^e Congrès International des Sciences Préhistoriques et Protohistoriques (Beograd 1971)*, Beograd, 85-88.

- GALLAY A. 1987, *L'ordinateur comme aide au raisonnement en archéologie. Un cas d'application: la nécropole du Petit Chasseur (Sion, Valais, Suisse)*, in F. DJINDJIAN, H. DUCASSE (eds.), *Data Processing and Mathematics Applied to Archaeology - Mathématiques et Informatique appliquées à l'archéologie*, «PACT», 16 [1992], 457-472.
- GAUCCI A. 2015, *Organizzazione degli spazi funerari a Spina e in area deltizia con particolare riguardo al periodo tardo-arcaico*, in G. DELLA FINA (ed.), *La delimitazione dello spazio funerario in Italia dalla protostoria all'età arcaica. Recinti, circoli, tumuli*, *Atti del XXII Convegno Internazionale di Studi sulla Storia e l'Archeologia dell'Etruria (Orvieto 2014)*, *Annali della Fondazione per il Museo «Claudio Faina»*, 22, 113-170.
- GAUCCI A. 2021, *Virtual Archaeology and the study of necropolises as a system: Methodology and practice in the case study of Numana (AN), Italy*, in BALDONI 2021, 27-34 (<https://doi.org/10.19282/ac.32.2.2021.03>).
- GILOTTA F., CARAVA V., MORPURGO G. et al. 2022, *Researches at the Monte Abatone necropolis (Cerveteri)*, «Archeologia e Calcolatori», 33.2, 135-152 (<https://doi.org/10.19282/ac.33.2.2022.08>).
- GOVI E. (ed.) 2021, *Birth. Archeologia dell'infanzia nell'Italia preromana*, Bologna, Bononia University Press.
- GUIMIER-SORBETS A.-M. 1999, *Des bases de données à la publication électronique: une intégration des données et des outils de recherche*, «Archeologia e Calcolatori», 10, 101-115 (https://www.archcalc.cnr.it/indice/PDF10/10_08_Guimier_Sorbets.pdf).
- HODDER I. (ed.) 1978, *Simulation Studies in Archaeology*, Cambridge, Cambridge University Press.
- HODSON F.R., SNEATH P.A., DORAN J.E. 1966, *Some experiments in the numerical analysis of archaeological data*, «Biometrika», 53, 3-4, 311-324 (<https://doi.org/10.1093/biomet/53.3-4.311>).
- IACOTUCCI F., PELLEGRINO C. 2010, *An user-friendly approach to GIS-application: An utility for the study of Etruscan cemetery of Pontecagnano (Italy)*, in F. NICCOLUCCI, S. HERMON (eds.), *Beyond the Artifact. Digital Interpretation of the Past. Proceedings of CAA 2004 (Prato 2004)*, Budapest, Archaeolingua, 217-219.
- IHM P. 2005, *A contribution to the history of seriation in archaeology*, in C. WEIHS, W. GAUL (eds.), *Classification - The Ubiquitous Challenge. Proceedings of the 28th Annual Conference of the Gesellschaft für Klassifikation e.V. (Dortmund 2004)*, Berlin, Heidelberg, Springer (https://doi.org/10.1007/3-540-28084-7_34).
- JONES J. 1979, *How to Record Graveyards*, London, Council for British Archaeology.
- KEMP B.J. 1982, *Automatic analysis of Predynastic cemeteries: A new method for an old problem*, «The Journal of Egyptian Archaeology», 68, 1, 5-15 (<https://doi.org/10.1177/030751338206800102>).
- LATOUR B. 2005, *Reassembling the Social. An Introduction to Actor-Network-Theory*, Oxford, Oxford University Press.
- LEREDDE H. 1982, *Structuration de données. Un exemple autour de quelques plaques-boucles mérovingiennes*, in H. DUCASSE (ed.), *Panorama 1981 des applications informatiques en archéologie*, Valbonne, APDCA, 73-87.
- MATERAZZI F., PACIFICI M., SANTAGA F.S. 2024, *From top to bottom. Multispectral Remote Sensing and data integration to rediscover Veii*, «FastiOnline», 577 (www.fastionline.org/docs/FOLDER-it-2024-577.pdf).
- MELANDRI G. 2011, *L'età del Ferro a Capua. Aspetti distintivi del contesto culturale e suo inquadramento nelle dinamiche di sviluppo dell'Italia protostorica*, BAR International Series 2265, Oxford, Archaeopress.
- MOSCATI P. 1994, *Un gruppo di urne etrusche di produzione volterrana: prospettive di analisi quantitativa*, in P. MOSCATI (ed.), *Choice, Representation and Structuring of Archaeological Information*, «Archeologia e Calcolatori», 5, 87-110.
- MOSCATI P. (ed.) 1998, *Methodological Trends and Future Perspectives in the Application of GIS in Archaeology*, «Archeologia e Calcolatori», 9 (<https://www.archcalc.cnr.it/journal/idear.php?IDyear=1998-01-01>).

- MOSCATI P. 2002, *From an Etruscan town to modern technologies: New advancements in the "Caere Project"*, in F. DJINDJIAN, P. MOSCATI (eds.), XIV UISPP Congress (Liège-Belgium 2001). *Proceedings of Commission IV Symposia. Data Management and Mathematical Methods in Archaeology*, «Archeologia e Calcolatori», 13, 135-149 (<https://www.archcalc.cnr.it/indice/PDF13/08Moscati.pdf>).
- MOSCATI P. 2021, *Digital archaeology: From interdisciplinarity to the 'fusion' of core competences. Towards the consolidation of new research areas*, «Magazén», 2, 2, 253-274 (<https://doi.org/10.30687/mag/2724-3923/2021/04/004>).
- MOSCATI P. 2023, *L'informatica archeologica nell'era postdigitale*, in F. CIOTTI (ed.), *Digital Humanities. Metodi, strumenti, saperi*, Roma, Carocci, 282-298.
- MOSCATI P., ORLANDI T. (eds.) 2019, *Il Museo virtuale dell'informatica archeologica. Una collaborazione tra l'Accademia Nazionale dei Lincei e il Consiglio Nazionale delle Ricerche. Atti della «Segnatura» (Roma 2017)*, «Rendiconti della Classe di Scienze morali, storiche e filologiche dell'Accademia Nazionale dei Lincei», 30, 39-156.
- NISTA L., NATALE M.T., MOSCATI P. 2010, *Linee guida per la redazione di siti web afferenti a Siti Unesco: il caso delle Necropoli di Cerveteri e Tarquinia*, «Ufficio Studi MiBACT, Newsletter», 4.
- NIZZO V. 2018, *The social life cycle of bodies and things: ricomporre e ripensare la realtà rituale e quella sociale tra material engagement, enchainment e actor network theory*, in V. NIZZO (ed.), *Archeologia e antropologia della morte 2. Corpi, relazioni e azioni: il paesaggio del rito. Atti del 3° Incontro internazionale di studi (Roma 2015)*, Roma, ESS, 63-82.
- PELLEGRINO C., ROSSI A. 2017, *Contemporary landscape and the archaeological record. An integrated approach to the study of the Etruscan-Samnite site of Pontecagnano (SA)*, in S. GARAGNANI, A. GAUCCI (eds.), *Knowledge, Analysis and Innovative Methods for the Study and the Dissemination of Ancient Urban Areas. Proceedings of the KAINUA 2017 International Conference (Bologna 2017)*, «Archeologia e Calcolatori», 28.2, 189-199 (<https://doi.org/10.19282/AC.28.2.2017.13>).
- PIERGROSSI A., TABOLLI J., PACIFICI M. 2019, *Tempi funerari nella necropoli di Grotta Gramiccia: problematiche e potenzialità della seriazione dei contesti nel rapporto con l'ideologia funeraria della prima età del Ferro*, in M. ARIZZA (ed.), *Società e pratiche funerarie a Veio. Dalle origini alla conquista romana. Atti della giornata di studi (Roma 2018)*, Roma, Sapienza Università Editrice, 5-23 (<https://doi.org/10.13133/9788893771122>).
- PIETRONI E. 2013, *Natural interaction in VR environments for cultural heritage: The virtual reconstruction of the Regolini-Galassi tomb in Cerveteri (with an Appendix by M. Sannibale and D. Pletinckx)*, «Archeologia e Calcolatori», 24, 231-247 (https://www.archcalc.cnr.it/indice/PDF24/11_Pietroni.pdf).
- RUSSO TAGLIENTE A., SASSATELLI G. 2014, *Il viaggio oltre la vita: gli Etruschi e l'aldilà tra capolavori e realtà virtuale*, Catalogo della mostra, Bologna, Bononia University Press.
- RYAN N.S. 1988, *A bibliography of computer applications and quantitative methods in archaeology*, in S.P.Q. RAHTZ (ed.), *Computer and Quantitative Methods in Archaeology 1988. CAA88, BAR International Series 446*, Oxford, Tempus Reparatum, 1-27.
- SAXE A. 1970, *Social Dimensions of Mortuary Practices*, Dissertation, University of Michigan.
- SEMPLE S., BROOKES S. 2020, *Necrogeography and necrosapes: Living with the dead*, «World Archaeology», 52, 1, 1-15 (<https://10.1080/00438243.2020.1779434>).
- SIGNORE O., MISSIKOFF O., MOSCATI P. 2005, *La gestione della conoscenza in archeologia: modelli, linguaggi e strumenti di modellazione concettuale dall'XML al Semantic Web*, «Archeologia e Calcolatori», 16, 291-319 (<https://www.archcalc.cnr.it/indice/PDF16/SIGNORE291-319.pdf>).
- TACCOLA E., ROSSELLI L., ALBERTINI N., MARTINO M. 2021, *Etruscan hypogea in 3D: A proposal for an immersive and interactive visualization of Volterra's funerary contexts*, in BALDONI 2021, 135-152 (<https://doi.org/10.19282/ac.32.2.2021.12>).
- TARLOW S., NILSSON STUTZ L. (eds.) 2013, *The Oxford Handbook of the Archaeology of Death and Burial*, Oxford, Oxford University Press.

- VON GRAEVE V., HELLY B., WOLTERS C. 1974, *Stèles funéraires hellénistiques de Thessalie: essai pour constituer une banque de données*, in M. BORILLO, J.-C. GARDIN (eds.), *Banques de données archéologiques. Actes du Colloque (Marseille 1972)*, Paris, Éditions du CNRS, 253-262.
- WILCOCK J.D. 1999, *Getting the Best Fit?*, in L. DINGWALL, S. EXON, V. GAFFNEY, S. LAFLIN, M. VAN LEUSEN (eds.) 1999, *Archaeology in the Age of the Internet, CAA97, Proceedings of the 25th Anniversary Conference (Birmingham 1997)*, BAR International Series 750, Oxford, Archaeopress, 35-71 (https://proceedings.caaconference.org/paper/07_wilcock_caa_1997/).
- WILLIAMS H., GILES M. (eds.) 2016, *Archaeologists and the Dead: Mortuary Archaeology in Contemporary Society*, Oxford, Oxford University Press, 113-138.

ABSTRACT

The paper explores the successful merging of expertise in ‘funerary archaeology’ and ‘digital archaeology’ research domains. The Author first conducts a terminological analysis to establish a framework for both subjects based on their unique theoretical and methodological backgrounds and then highlights common methodological issues from the 1960s up to today. The result is a complex scenario in which the main applications include spatial analysis techniques and the GIS-based approach for the study of the relationship between cemeteries, settlements and territory; computer graphics and Virtual Reality techniques for the reconstruction of specific funerary structures and burial typologies; multivariate statistical analyses for the automatic classification of grave goods and their chronological ordering; modelling and simulation techniques to mimic features and behaviours of past ritual practices.

THE NECROPOLIS AS A LANDSCAPE OF POWER: SOME REFLECTIONS

1. INTRODUCTION

Interpreting the funerary landscape of the Etruscan-Italic world through the lens of digital archaeology offers significant opportunities for discussion, and this issue of the journal clearly illustrates that spatial technologies (specifically spatial technologies for archaeology, with GIS the most widespread according to WHEATLEY, GILLINGS 2002, 1) have become an essential tool in the study of multi-scale contexts such as 1st millennium BC necropolises. The Venetian conference offered a space to discuss the digital methodologies adopted to study the most important necropolises of the 1st millennium BC, and one of the most interesting points, in my opinion, was the development of a methodological *koinè* characterised by adopting the same analytical package, with surveying and positioning techniques based on the use of drones and DGNS at the site scale and photogrammetry and laser scanning for individual monuments (GILOTTA, LUCCHETTI, PATRIZIANO; CONTI, MAZET, MICHETTI; TACCOLA, ROSSELLI, GRAVA in this volume), multifactorial spatial analysis in a GIS environment (MASSANOVA, PELLEGRINO in this volume), and experiments in using BIM (GOVI *et al.*; GAMBACURTA *et al.* in this volume), which catalysed the final discussion.

One of the points discussed in this paper and emphasised in the Conference title is a clear focus on the necropolis as a type of landscape. The recent proliferation of different-scapes (PITTS, VERSLUYS 2021), heritage-scapes (DI GIOVINE 2009), knowledge-scapes (JÜRCKE, MONTES-LANDA, CECCARELLI 2021) and even culinary-scapes (NOVELO-PÉREZ *et al.* 2019) underlines the importance that different types of landscape have been granted in the broader theoretical debate on landscape archaeology, each characterised by specific analytical categories. The funerary landscape is also analysed in the literature as a necroscape, deathscape, burialscape, mortuary landscape, sacred landscape, landscape of mortuary practices, landscape of ancestors, etc., with each specific approach shifting the focus of investigation to one of its main features.

In the following set of considerations, therefore, we will focus on the non-obvious relationship between digital archaeology and the hermeneutic possibilities offered by taking a phenomenological perspective on landscape. Digital archaeology has been concerned with landscape for more than 30 years (ALLEN, GREEN, ZUBROV 1990; GAFFNEY, STANČIČ 1991; LOCK, STANČIČ 1995; ALDENDERFER, MASCHNER 1996; MASCHNER 1996), employing increasingly sophisticated analytical tools. At the same time, however, it seems

obvious to me that considering necropolises a particular type of landscape invites us to turn our attention to the relationship between human groups and the space in which they lived and acted, a topic about which contextual archaeology (and especially scholars such as C. Tilley) has produced important reflections (TILLEY 1994, 2004, 2008, 2010; TILLEY, CAMERON DAUM 2017). The phenomenological approach requires a constant dialectic between ideas and empirical data, and invites researchers to keep in mind that studying landscape through sources (publications, maps, tables, graphs, or photographs, which are at best ‘representations’) can provide only partial knowledge: hence the demonisation of digital archaeology, which Tilley communicates in no uncertain terms: «Statistical analysis, Geographical Information Systems and simulations are, if anything, far worse» (TILLEY 2004, 218).

The last part of this paper addresses the combination of these two perspectives and analyses the concept of powerscape as interpreted by A. DE GUIO (1991, 2000, 2001, 2002).

2. THE NECROPOLIS AS A LANDSCAPE OF THE ANCESTORS

Many of the funerary contexts studied in Italian and European late prehistory demonstrate the value of the necropolis as an ‘ancestral landscape’, a place where «the ancestors were embodied by the very earth, becoming landscapes themselves» (MURRAY 2016, 149). The close relationship between ancestors and their burial place is also reflected in the title A. Harding gave to his keynote address at the Conference *Ancestral Landscape: Burial Mounds in the Copper and Bronze Ages (Central and Eastern Europe-Balkans-Adriatic-Aegean, 4th-2nd Millennium B.C.)* held in Udine in 2008: *The Tumulus in European Prehistory: Covering the Body, Housing the Soul* and in the resulting paper he wrote for the Conference Proceedings (HARDING 2012). In the Friuli region, the monumental funerary landscape of *tumuli* was created at the beginning of the 2nd millennium BC (CÀSSOLA GUIDA 2012); the discovery of several Chalcolithic contexts in areas subsequently marked by the construction of important Early Bronze Age (EBA) *tumuli* in this region shows that the landscape held an important and long-term role in terms of ritual purposes and only later underwent a phase of monumentalisation (BORGNA *et al.* 2019). Towards the end of the Early Bronze Age, when the landscape of *tumuli* was still under construction, the first fortified sites featuring an earthen embankment with a wooden supporting structure and surrounding ditch (*castellieri*) were built in the Upper Friulian plain: in the Sedegliano hillfort, below the still-massive Late Bronze Age (LBA) earthwork embankment, researchers found traces of a first smaller embankment containing four graves. The small necropolis was radiocarbon dated to between the 19th and 16th centuries, thus identifying the period of use of the first embankment

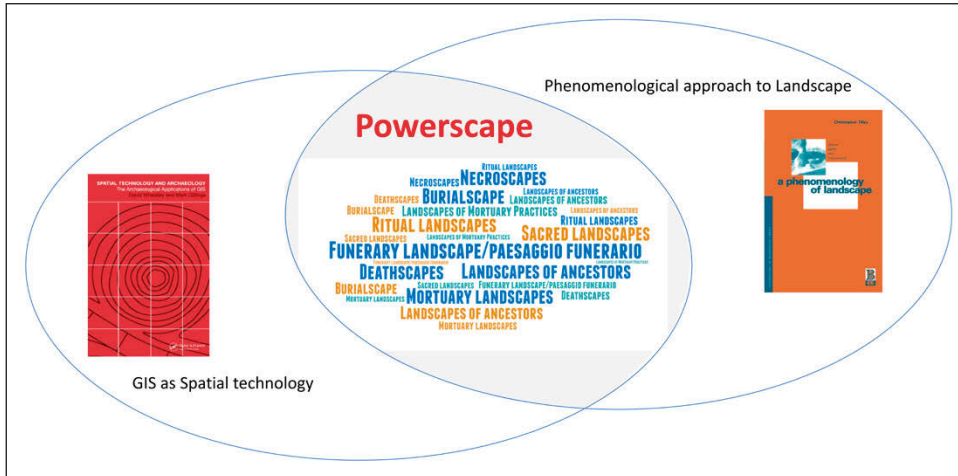


Fig. 1 – The funerary landscape as a landscape of power, between phenomenological interpretations and GIS-based spatial analysis.

that was obliterated by later extensions (BORGNA *et al.* 2018): the burials belonging to the earliest period of the settlement were thought to be those of the settlement’s ‘guardian’ ancestors.

The first settlements also appear in the neighbouring areas of Karst and Istria at the end of the EBA: these are hillforts defended by drystone walls. The ones that appear to have been active since the late EBA based on materials and C14 dates are Elleri in the Trieste Karst and Monkodonja in Istria (HELLMUTH KRAMBERGER 2017): the latter, analogous in certain respects to Sedegliano, has two lithic box tombs dated to the late EBA and incorporated into the surrounding walls (HÄNSEL *et al.* 2020). In both cases, it is interesting to note that newly built settlements were able to establish continuity with the landscape of the ancestors by incorporating earlier burials. The ancestral landscape is the place to which a human group traces its belonging and is therefore monumentalised with funerary structures that provide an obvious landmark for groups from other areas: it has even been proposed that many Istrian *tumuli* functioned as landmarks for navigation (BORGNA *et al.* 2018).

Broadening our perspective, similar dynamics can also be found outside Europe: analysing the results of an emergency archaeology project in the Sultanate of Oman¹, S. Laurenza and colleagues (LAURENZA, BIANCHI, DI MICHELE

¹ The Batinah Express Highway Package 5, directed in the field by S. Laurenza between 2014 and 2015, led to the excavation of the three necropolises of Falaj as Souq, Liwa, and Wadi al-Arad, which testify to a long continuity of use between the early third millennium BC (Hafit culture) and

2020) focus on the role of practices both material (from the preparation of grave goods to the construction of burial mounds and ancillary stone structures) and immaterial (from construction techniques to the conscious decision to reuse structures in the Sasanian period) in creating a social and cultural memory intimately linked to the landscape of the necropolis itself. For the different cultural groups that buried their dead in the three necropolises studied, the burials had to be visible to those travelling along the main roads (the *widyān* or fossil beds of ancient rivers): the position of the more monumental tombs at the highest points of the ridges and simpler ones along the relative slopes, the almost total absence of structures at some distance from the edges of the terraces, and the entrances of the graves almost always facing the wadi, are thus read as evidence of a cultural memory that shaped locals' relationship with the landscape (LAURENZA, BIANCHI, DI MICHELE 2020, 354).

A key point in the arguments of Laurenza and colleagues is that a necropolis consists of both material practices (funerary monuments and grave goods) and immaterial practices (funerary rituals and the will to continue using the same space): while the former can be studied using the tools of stratigraphic excavation, delving into the latter requires asking how people interacted with a given environment.

3. THE PHENOMENOLOGICAL APPROACH TO LANDSCAPE

The immaterial practices discussed above are nothing more than the «generalisations about meaningful social action» which I. HODDER (1985) suggests may not be possible within the framework of processual archaeology. Rejecting a timeless world in which man passively suffers the laws of his environment, Hodder hopes that man: «the passive and efficient animal [...] controlled by laws that he cannot usurp [may] be replaced by the individual, actively and meaningfully creating his or her world» (HODDER 1985, 23). Although it is now difficult to disagree with Hodder's critique of processual archaeology's desire to reduce everything to numbers and rules, it is also worth noting that works such as *Spatial Archaeology* (CLARKE 1977) and *Spatial Analysis in Archaeology* (HODDER, ORTON 1976), genuine manifestos of what Tilley with thinly disguised annoyance refers to as «mathematical spatial archaeology» (TILLEY 1994), now form the basis of many of GIS' analytical tools.

One of the interpretive perspectives on space that have followed these critiques is Tilley's phenomenological approach to landscape: he sets off from the idea that space must be seen as an agent in itself rather than a mere

the late Iron Age as well as multiple reuses in the Sasanian period. The Author participated in this project in the role of topographical surveyor (PUTZOLU *et al.* 2020).

container of action. If space is involved in the action of human groups, then it cannot exist outside of the events and activities that affect it: one cannot speak of space in absolute terms but must instead consider multiple spaces. Both the human agents who experience it and the ways in which this experience takes place contribute to defining individual spaces. Experiencing space is not a neutral fact; rather, it is shaped by different power roles based on age, gender, social status and interpersonal relationships. In a recent work entitled *An Anthropology of Landscape* (TILLEY, CAMERON DAUM 2017), the Authors point to several aspects that determine everyone's relationship with landscape:

- Biography (how does landscape enter into people's biographies?);
- Place (how do humans 'create' places?);
- Motility (how do humans move through the landscape?);
- Mediation (how is our perception of landscape mediated by the ways in which we move through it?);
- Agency, aesthetics, and well-being (what does the landscape 'do' for us?);
- Conflict and contestation (how does our perception of landscape change depending on our values and priorities?);
- Nature and culture (what do these terms mean within a given landscape?).

If we try to answer these questions by considering the different relationship each person has with a cemetery, we can perhaps appreciate how many and what interpretative insights such an approach can provide.

Adopting a phenomenological perspective to the study of landscape therefore means:

- Privileging the direct experience of the landscape studied in its physicality and considering sources on the landscape (photos, maps, texts, etc.) as secondary (materiality);
- Recognising the physicality of the environment in its interaction with humans and, at the same time, feeling part of a larger body (embodiment);
- Realising that different people, or different human groups, see (or have seen) the same environment with different eyes, sometimes even from conflicting points of view (contestation);
- Taking into account that pre-modern societies had a significantly different relationship with nature (and thus with the environment) than we do, and how important a balance with the environment was for many (emotion).

In the light of these considerations, the thoughts outlined above regarding the immaterial aspects of a landscape as peculiar as the cemetery take on a new hermeneutic perspective.

The question of the materiality of landscape deserves special mention, and indeed the implications of this assertion for digital archaeology have

already been clearly expressed by Tilley: «Ancient stones in landscapes, the subject matter of this book, cannot be known or understood simply from publications, from maps, diagrams, photographs and descriptions, because these are only representations. As representations they necessarily fail in conveying a bodily understanding of prehistoric remains. Statistical analysis, Geographical Information Systems and simulations are, if anything, far worse. There can be no substitute for the human experience of place – of being there – and it is only after this that the various technologies of representation come into play» (TILLEY 2004, 218).

4. THE POWERSCAPE AS AN INTERSECTION BETWEEN LANDSCAPE PHENOMENOLOGY AND SPATIAL TECHNOLOGIES

The physical relationship between humans and the environment has certainly been of fundamental importance in the past as a component of the funerary landscape. How can we bring together the study of this landscape with GIS analyses that explore a person's modes of perception (especially visual and auditory) within the necropolis? The element of synthesis between these two apparently irreconcilable approaches is found in the theoretical framework of the powerscape², as theorised by A. De Guio since the 1990s (Fig. 1). «The main object of political archaeology is the attempt to glean, from a reading of the archaeological record, the spatial/functional articulation and formative processes (genesis, maintenance, collapse, 'rebirth' ...) of the political organisation of geographical space in antiquity, defined in the associated terminology as landscape of power or powerscape» (DE GUIO 2002, 82-83; translated from Italian by the Author). De Guio's reference to the «political organisation of geographical space in antiquity» closely resembles what Tilley wrote at the beginning of his *A Phenomenology of Landscape*: «Spatial experience is not innocent and neutral, but invested with power relating to age, gender, social position and relationships with others» (TILLEY 1994, 11).

What could not be more different, however, is the approach to landscape analysis: to Tilley's demonisation of digital archaeology (see above), De Guio responds with an invitation to use various GIS-based analytical methods he defines as 'hammers of power' (DE GUIO 2002, 84; translated from Italian by the Author). The toolbox suggested by De Guio (and it should be noted that, even today, the most frequently used GIS software, ESRI ArcGIS Pro, organises numerous analytical tools into dedicated menus called toolboxes) refers to the extremely articulated analytical repertoire made available «in the healthy

² The two most important references, cited by DE GUIO itself (2002) in his definition of 'archaeology of power', are *The Archaeology of Government* (TRIGGER 1974) and *Landscape of Power* (RENFREW 1984).

delirium of new-archaeological omnipotence and its epigonic streams» (DE GUIO 2002, 84; translated from Italian by the Author): along with the models then most widely used by spatial archaeology, De Guio proposes some models expressly codified for studying Landscapes of Power and suggests researchers use of the «multiform repertoire of Geographic Information Systems» (DE GUIO 2002, 85; translated from Italian by the Author).

Similar confidence in the analytical potential of GIS, including on the phenomenological side, can be found in the definition of GIS itself given by D. Wheatley and M. Gillings. Discussing the variety of data typically collected by archaeologists, they state that these: «could relate equally to archaeological artefacts, environmental factors, modern cultural boundaries, perceptual fields, etc.: in effect, an environment in which to think and explore ideas. GIS has the potential to provide precisely this type of environment of integration and exploration» (WHEATLEY, GILLINGS 2002, 15; emphasis added by the Author).

Having established that it is possible to analyse a necropolis as a specific form of landscape (the funerary one, in fact) using the most sophisticated geostatistical algorithms, we can then turn our attention to its value as a spatial construct and the political implications of its articulation within a given local area. One of the most recent publications on the perceptual analysis of the landscape in this context is J. Ortoleva's work reconstructing aural engagement within Etruscan necropolises, and between the necropolis and settlement, through acoustic modelling (ORTOLEVA 2021, 2022, 2023; ORTOLEVA, BARNARD 2021). It should be emphasised that Ortoleva applies the same approach in other work as well, both at the macro level of the land between a settlement and necropolis (Pian di Civita and Monterozzi in Tarquinia, respectively) and at the micro level of individual tombs, thereby providing interesting insights into the not-only-visual connection between the landscape of the living and that of the dead in the Etruscan world, as well as the importance of the sound component in the internal structuring of hypogean tombs.

An approach which is certainly more widely used but has produced interesting new insights in recent years is viewshed analysis (for an up-to-date bibliography on viewshed analysis in archaeology, GILLINGS, WHEATLEY 2020). It should be noted that this approach was first applied within archaeology in Renfrew's work on the Neolithic cemetery landscape of Orkney (RENFREW 1979). Following an analysis initially based on a fundamentally binary concept of visible and non-visible cells (WHEATLEY, GILLINGS 2000), more recent work has introduced concepts such as degradation of visibility as a function of distance (fuzzy viewshed analysis, MURPHY, GITTINGS, CROW 2018), the uncertainty associated with the imprecision of the DEM (probable viewshed analysis, MURPHY, GITTINGS, CROW 2018), and the differential ability to recognise an individual depending on the colours of their clothing and contrast

between them and the colours of their surroundings (Individual Distance Viewshed, IDV, FABREGAS-ALVAREZ, PARCERO-OUBIÑA 2019; GALMÉS-ALBA, CALVO-TRIAS 2022). Such work has shown that it is possible to reconcile, at least at the level of modelling, the use of increasingly sophisticated analytical methods, attention to phenomenological aspects of the human-environment relationship, and the use of ever-new ‘hammers of power’.

CRISTIANO PUTZOLU

Dipartimento di Storia Culture Civiltà, DiSCI
Università degli Studi di Bologna
cristiano.putzolu@unibo.it

REFERENCES

- ALDENDERFER M., MASCHNER H.D.G. 1996, *Anthropology, Space, and Geographic Information Systems*, New York, Oxford University Press.
- ALLEN K.M.S., GREEN S.W., ZUBROV E.B.W. 1990, *Interpreting Space: GIS and Archaeology*, London, Taylor & Francis.
- BORGNA E., CÀSSOLA GUIDA P., MIHOVIČIĆ K., TASCA G., TERŽAN B. 2018, *Il Caput Adriae tra Bronzo Antico e Bronzo Recente*, in E. BORGNA, P. CÀSSOLA GUIDA, S. CORAZZA (eds.), *Preistoria e Protostoria del Caput Adriae, Atti della XLIX Riunione Scientifica dell’Istituto Italiano di Preistoria e Protostoria (Udine-Pordenone 2014)*, Firenze, Studi di Preistoria e Protostoria, 5, 75-96.
- BORGNA E., SIMEONI G., VINCI G., with a contribution by NICOSIA C. 2019, *Origin and evolution of a Bronze Age funerary landscape in Friuli: The “Lower Context” of the Tumulus of Mereto di Tomba (Udine) and the 3rd-2nd Millennium transition in the Northern Adriatic*, «Origini», 43, 113-140.
- CÀSSOLA GUIDA P. 2012, *The Early Bronze Age in North Eastern Italy: The making of a monumental landscape*, in E. BORGNA, S. MÜLLER CELKA (eds.), *Ancestral Landscapes: Burial Mounds in the Copper and Bronze Ages (Central and Eastern Europe-Balkans-Adriatic-Aegean, 4th-2nd Millennium B.C.)*, *Proceedings of the International Conference (Udine 2008)*, Lyon, Maison de l’Orient et de la Méditerranée Jean Pouilloux, 269-277.
- CLARKE D.L. (ed.) 1977, *Spatial Archaeology*, London-New York-San Francisco, Academic Press.
- DE GUIO A. 1991, *Alla ricerca del potere: alcune prospettive italiane*, in E. HERRING, J. WILKINS, R. WHITEHOUSE (eds.), *Papers of the 4th Conference of Italian Archaeology, 1, The Archaeology of Power, 1*, London, Accordia Research Center, 153-192.
- DE GUIO A. 2000, *Potere, archeologia del*, in D. MANACORDA, R. FRANCOVICH (eds.), *Dizionario di Archeologia. Temi, concetti e metodi*, Roma-Bari, Laterza, 222-228.
- DE GUIO A. 2001, *Power to the people? “Paesaggi di potere” di fine millennio...*, in G. CAMASSA, A. DE GUIO, F. VERONESE (eds.), *Paesaggi di potere: problemi e prospettive, Atti del Convegno di Udine (Udine 1996)*, Roma, Edizioni Quasar, 3-29.
- DE GUIO A. 2002, *Dinamiche non lineari del potere: teorie-metodi di riferimento e caso di studio dall’Età del Bronzo della Pianura Padana (Italia)*, in M. MOLINOS, A. ZIFFERERO (eds.), *Primi popoli d’Europa. Proposte e riflessioni sulle origini della civiltà nell’Europa mediterranea*, Firenze, All’Insegna del Giglio, 81-110.
- DI GIOVINE M. 2009, *The Heritage-scape: UNESCO, World Heritage, and Tourism*, Lanham, Lexington Books.
- FABREGAS-ALVAREZ P., PARCERO-OUBIÑA C. 2019, *Now you see me. An assessment of the visual recognition and control of individuals in archaeological landscapes*, «Journal of Archaeological Science», 104, 56-74 (<https://doi.org/10.1016/j.jas.2019.02.002>).

- GAFFNEY V., STANČIČ Z. 1991, *GIS Approaches to Regional Analysis: A Case Study of the Island of Hvar*, Ljubljana, Znanstveni Institut Filozofske fakultete.
- GALMÉS-ALBA A., CALVO-TRIAS M. 2022, *Connecting architectures across the landscape: A visibility and network analysis in the Island of Mallorca during the Late Bronze Age and Early Iron Age*, «Cambridge Archaeological Journal», 32, 3, 467-487 (<https://doi.org/10.1017/S0959774321000627>).
- GILLINGS M., WHEATLEY D. 2020, *GIS-based visibility analysis*, in M. GILLINGS, P. HACIGÜZELLER, G. LOCK (eds.), *Archaeological Spatial Analysis. A Methodological Guide*, London-New York, Routledge, 313-332.
- HÄNSEL B., MIHOVIČIĆ K., TERŽAN B., ACHINO K.F., BECKER C., ČOSOVIĆ V., PUC N., TESSMANN B., TOŠKAN B., URANKAR R., ZUBIN FERRI T. 2020, *Monkodonja. Istraživanje protourbanog naselja brončanog doba Istre Knjiga 3 Nalazi od metala, gline, kosti i kamena te ljudskih i životinjskih kostiju*, 3, Arheološki Muzej Istre, Pula, Arheološki muzej Istre.
- HARDING A.F. 2012, *The tumulus in European Prehistory: Covering the body, housing the soul*, in E. BORGNA, S. MÜLLER CELKA (eds.), *Ancestral Landscapes: Burial Mounds in the Copper and Bronze Ages (Central and Eastern Europe-Balkans-Adriatic-Aegean, 4th-2nd Millennium B.C.)*, *Proceedings of the International Conference (Udine 2008)*, Lyon, Maison de l'Orient et de la Méditerranée Jean Pouilloux, 21-30.
- HELLMUTH KRAMBERGER A. 2017, *Monkodonja. Istraživanje protourbanog naselja brončanog doba Istre, Knjiga 2. Keramika s brončanodobne gradine Monkodonja/Forschungen zu einer protourbanen Siedlung der Bronzezeit Istriens Teil 2. Die Keramik aus der bronzezeitlichen Gradina Monkodonja*, Pula, Arheološki muzej Istre, Monografije i katalogi 28.
- HODDER I. 1985, *Postprocessual Archaeology*, *Advances in Archaeological Method and Theory*, 8, 1-26.
- HODDER I., ORTON C. 1976, *Spatial Analysis in Archaeology*, Cambridge, Cambridge University Press.
- JÜRCKE F., MONTES-LANDA J., CECCARELLI A. 2021, 'Knowledge-scapes' in archaeology: *An introduction*, «Archaeological Review from Cambridge», 35, 2, 1-24 (<https://doi.org/10.17863/CAM.71846>).
- LAURENZA S., BIANCHI M., DI MICHELE A. 2020, *Graves, distribution and social memory: Towards a new definition of funerary landscape in Oman*, in C. COPPINI, F. SIMI (eds.), *Interactions and New Directions in Near Eastern Archaeology*, 3. *Proceedings of the 5th "Broadening Horizons" Conference (Udine 2017)*, Trieste, EUT Edizioni Università di Trieste, 343-357 (<http://hdl.handle.net/10077/30243>).
- LOCK G., STANČIČ Z. 1995, *Archaeology and Geographic Information Systems: A European Perspective*, London, Routledge.
- MASCHNER H.D.G. (ed.) 1996, *New Methods, Old Problems. Geographic Information Systems in Modern Archaeological Research*, Carbondale, Southern Illinois University Center for Archaeological Investigations Occasional Paper No. 23.
- MURPHY K.M., GITTINGS B., CROW J. 2018, *Visibility analysis of the Roman communication network in southern Scotland*, «Journal of Archaeological Science: Reports», 17, 111-124 (<https://doi.org/10.1016/j.jasrep.2017.10.047>).
- MURRAY M.L. 2016, *Landscapes of ancestors: The structuring of space around Iron Age funerary monuments in Central Europe*, in E. HILL, J.B. HAGEMAN (eds.), *The Archaeology of Ancestors: Death, Memory, and Veneration*, Gainesville, University Press of Florida, 147-165 (<https://doi.org/10.5744/florida/9780813062518.003.0006>).
- NOVELO-PÉREZ M.J., HERRERA-PARRA E.M., FERNÁNDEZ-SOUZA L., ANCONA-ARAGÓN I., JIMÉNEZ-ÁLVAREZ S. 2019, *Pre-Columbian culinary landscapes: Reconstructing elite gastronomy at Sihó, Yucatán*, «STAR: Science & Technology of Archaeological Research», 5, 2, 85-97 (<https://doi.org/10.1080/20548923.2019.1674508>).
- ORTOLEVA J.K. 2021, *Sounds of Etruria: Aural characteristics of the Tomba dell'Orco. Tarquinia, «Antiquity»*, 95, 383, 1179-1194 (<https://doi.org/10.15184/ajqy.2021.111>).

- ORTOLEVA J.K. 2022, *Making sense of landscape: A new study of sound propagation between Tarquinian funerary and habitation settings*, «Etruscan and Italic Studies», 25, 79-112 (<https://doi.org/10.1515/etst-2022-0004>).
- ORTOLEVA J.K. 2023, *Sounds of the blue daemon: A new aural study of the Etruscan Tomba dei Demoni Azzurri, 450-420 BCE*, «Journal of Archaeological Science: Reports», 49, 1-11 (<https://doi.org/10.1016/j.jasrep.2023.104000>).
- ORTOLEVA J.K., BARNARD A. 2021, *Sound properties in pre-Roman Etruria: An archaeoacoustic analysis of the Etruscan tomb space*, «Journal of Acoustic Society of America», 150, 4, A249-A (<https://doi.org/10.1121/10.0008181>).
- PITTS M., VERSLUYS M.J. 2021, *Objectscapes: A manifesto for investigating the impacts of object flows on past societies*, «Antiquity», 95, 380, 367-381 (<https://doi.org/10.15184/aqy.2020.148>).
- PUTZOLU C., BAIONE C., COCCA E., LAURENZA S. 2020, *Rescue archaeology in the Sultanate of Oman: Methods and solution strategies*, in C. COPPINI, F. SIMI (eds.), *Interactions and New Directions in Near Eastern Archaeology*, 3. *Proceedings of the 5th "Broadening Horizons" Conference (Udine 2017)*, Trieste, EUT Edizioni Università di Trieste, 405-419 (<http://hdl.handle.net/10077/30247>).
- RENFREW C. (ed.) 1979, *Investigations in Orkney*, London, Society of Antiquaries of London.
- RENFREW C. 1984, *Approaches to Social Archaeology*, Edinburgh, Edinburgh University Press.
- TILLEY C. 1994, *A Phenomenology of Landscape: Places, Paths and Monuments*, Oxford, Berg.
- TILLEY C. 2004, *The Materiality of Stone*, Oxford, Routledge.
- TILLEY C. 2008, *Body and Image*, Oxford, Routledge.
- TILLEY C. 2010, *Interpreting Landscapes*, Oxford, Routledge.
- TILLEY C., CAMERON DAUM K. 2017, *An Anthropology of Landscape: The Extraordinary in the Ordinary*, Oxford, UCL Press (<https://doi.org/10.14324/111.9781911307433>).
- TRIGGER B. 1974, *The Archaeology of government*, «World Archaeology», 6, 1, 95-106.
- WHEATLEY D., GILLINGS M. 2000, *Vision, perception and GIS: Developing enriched approaches to the study of archaeological visibility*, in G. LOCK (ed.), *Beyond the Map. Archaeology and Spatial Technologies*, Amsterdam, IOS Press, 1-27.
- WHEATLEY D., GILLINGS M. 2002, *Spatial Technology and Archaeology. The Archaeological Applications of GIS*, London, Taylor & Francis.

ABSTRACT

This paper focuses on some methodological approaches specific to digital archaeology in the analysis of a particular type of landscape, namely Etruscan-Italic necropolises. First, it highlights the interpretation of a necropolis as a landscape of ancestors and the importance of material and immaterial practices in the formation of such a space. Then it addresses the theoretical framework of phenomenological landscape analysis, developed in recent decades by C. Tilley, as a privileged way to address both aspects. In order to reconcile the phenomenological approach to landscape with the use of digital spatial technologies, which according to Tilley are insufficient because they are at best ‘representations’ of landscape, A. De Guio’s reading of the Powerscape concept is introduced. De Guio presents various spatial analysis algorithms, as fundamental ‘hammers’ to shape our knowledge of multifaceted landscapes such as powerscapes (an example of which is funerary landscapes). The reconciliation between the phenomenological approach to landscape and GIS-based spatial analyses of perceptual fields (especially vision and hearing) allows us to confidently rely on new perspectives, such as J. Ortoleva’s recent research on auditory perception in Etruscan necropolises or the latest approaches to viewshed analysis.

LE NECROPOLI DI PONTECAGNANO: ARCHIVI E SUPPORTI DIGITALI PER LA TUTELA E LA RICERCA A 25 ANNI DALL'ELABORAZIONE DEL GIS

1. INTRODUZIONE

Le necropoli dell'insediamento etrusco-sannitico di Pontecagnano rappresentano, per quantità e qualità della documentazione, un patrimonio eccezionale per lo studio di una comunità antica. Gli scavi avviati nel 1962 da Bruno d'Agostino sono avanzati con i tempi dell'archeologia "di emergenza", dettati dall'incalzante sviluppo dell'abitato contemporaneo, che ha portato a indagare le superfici destinate alle edificazioni. Le indagini sono state condotte sin dall'inizio con un protocollo rigoroso, impostando una sequenza numerica unitaria delle tombe, documentandone lo scavo con piante in scala 1:10, foto e descrizione, redigendo la planimetria complessiva delle aree indagate agganciate alle mappe catastali (CERCHIAI, CUOZZO, PELLEGRINO 2018). Già a partire dagli anni Sessanta del Novecento sono state avviate le ricerche nell'abitato antico, con lo scopo preminente di definirne l'estensione e salvaguardarlo dall'espansione edilizia. L'obiettivo è stato conseguito con una campagna di prospezioni commissionata dalla Soprintendenza alla Fondazione Lerici, che ha portato negli anni Ottanta all'imposizione dei vincoli (1980-1981) e al loro recepimento nel Piano Regolatore Generale del Comune di Pontecagnano Faiano (1986).

Le operazioni di tutela sono state affiancate dallo studio e dalla ricerca, impostata con studi illuminanti sulla cultura materiale e sull'ideologia funeraria da B. d'Agostino (D'AGOSTINO 1968, 1977, 1982). La consistenza dei dati ha portato la Soprintendenza a sviluppare collaborazioni con le Università (Università di Salerno, l'allora Istituto Universitario Orientale di Napoli, Università di Copenaghen), finalizzate da un lato allo studio e all'edizione delle necropoli e della cultura materiale, dall'altro alle indagini nell'abitato, che hanno interessato i due santuari noti e gli isolati abitativi nel costituendo Parco archeologico.

Alle due università italiane sono state affidate tra il 2001 e il 2006 le indagini archeologiche preventive ai lavori per l'ampliamento dell'autostrada Salerno-Reggio Calabria (PELLEGRINO, ROSSI 2011). Lo scavo di una fascia di circa 2 km ha restituito uno spaccato dell'abitato antico e delle contigue aree suburbane, consentendo di puntualizzare le fasi di vita dell'insediamento dalla preistoria al periodo tardo-antico e le forme di organizzazione degli spazi insediativi (abitato, necropoli, campagna) in relazione anche al paesaggio.

Nel complesso, in poco più di 60 anni sono stati realizzati circa 350 interventi di scavo, distribuiti tra abitato (circa 90), necropoli (circa 220) e territorio (circa 40): le tombe scavate sono 10.400, un numero in continuo aggiornamento.

Questa ingente base documentale è in larga parte gestita con gli strumenti tradizionali di archiviazione, con raccoglitori e schede in formato cartaceo, integrati dalla fine degli anni Novanta da una banca dati digitale elaborata per la redazione del GIS complessivo delle necropoli.

C.P.

2. IL GIS DELLE NECROPOLI

La progettazione del GIS delle necropoli di Pontecagnano risale al 1999/2000 ed è avvenuta nell'ambito della ricerca di dottorato di C. Pellegrino sui sepolcreti di età orientalizzante e arcaica della necropoli occidentale di Piazza Sabato (CUOZZO, D'ANDREA, PELLEGRINO 2005; BONAUDO *et al.* 2009). Lo strumento informatico, sviluppato in collaborazione dall'Università di Salerno e dall'allora Istituto Universitario Orientale di Napoli, fu pensato da un lato per raccogliere e gestire in forma unitaria le informazioni relative alle singole tombe, allora fruibili in schede cartacee e frazionate per contesti di scavo, dall'altro con la prospettiva di utilizzarlo per analisi finalizzate allo studio della topografia delle necropoli, dell'ideologia funeraria e della cultura materiale.

Fu pertanto predisposto un database cartografico contenente informazioni spaziali e topologiche delle sepolture, associato a schede descrittive dei singoli contesti funerari. Nel GIS sono state inizialmente inserite circa 800 tombe dei sepolcreti di Piazza Sabato, alle quali sono state successivamente aggiunte una parte consistente delle sepolture dell'intera necropoli occidentale. Il database, inoltre, è stato utilizzato tra il 2003 e il 2007 dal Museo Archeologico Nazionale di Pontecagnano per la schedatura del materiale archeologico in occasione del trasferimento alla nuova sede museale. In quell'occasione furono inseriti circa 8000 contesti tombali, con schede che si arrestavano a un livello più generico di informazioni per quanto concerne sia la cronologia, la tomba e il defunto, sia gli oggetti di corredo, registrati solo come classe di materiale e forma.

2.1 *La struttura e l'architettura logica del sistema informativo*

La base dati alfanumerica è realizzata in ambiente Windows, utilizzando il software Microsoft Access 2000. L'architettura logica è di tipo relazionale, formata da due tabelle collegate tra loro mediante una relazione di tipo "uno a molti" (Fig. 1) (D'ANDREA 1999, 230-236; IACOTUCCI, PELLEGRINO 2010, 217-219).

La prima tabella è riservata alle informazioni relative alla tomba ("scheda tomba"), la seconda alla registrazione dei singoli oggetti che compongono il corredo funerario; le due tabelle sono collegate dal numero della tomba.

L'archivio dedicato alla tomba è strutturato in sette sezioni e comprende complessivamente 46 campi. Nella prima sezione sono registrate le

Fig. 1 – Il database: la maschera di inserimento dei dati.

informazioni per l'identificazione e l'inquadramento topografico delle sepolture e i dati inventariali relativi alla documentazione (planimetrie, sezioni, foto, schede MA). La seconda riporta le indicazioni sull'inquadramento cronologico del contesto: attraverso sette campi il sistema consente di precisare la datazione della tomba, procedendo dall'indicazione generica del periodo a un range cronologico definibile dall'utente, fino alla datazione *ad quem*.

Seguono le sezioni dedicate alla tomba come complesso monumentale, che informano su tipologia della tomba (a pozzo, a fossa, a cassa, etc.), copertura, dimensioni, orientamento e quota di rinvenimento. È inoltre possibile indicare le relazioni stratigrafiche dirette con altre tombe e precisare l'appartenenza della sepoltura a raggruppamenti funerari, distinti sulla base di legami spaziali e delle affinità nella ritualità funeraria.

Nella sezione dedicata al rituale funerario sono archiviate le informazioni relative al trattamento del corpo (inumazione e cremazione, nelle diverse forme in cui sono declinate) e alle determinazioni di età e sesso/genere, fornite dalle analisi scheletriche o, in assenza di queste, ricostruite tramite la lettura archeologica, valorizzando lunghezza dello scheletro o della tomba, disposizione e composizione degli ornamenti e del corredo funerario. Chiudono la scheda campi liberi per eventuali annotazioni e la bibliografia.

La "scheda corredo" è composta da quattro sezioni, che comprendono nel complesso 20 campi. La prima sezione è riservata all'identificazione dell'oggetto, distinto in base al numero assegnato in fase di scavo. Seguono quattro campi booleani riferiti al posizionamento dell'oggetto nella tomba (corredo, riempimento,

copertura, etc.) e un campo aperto che consente di valorizzare la posizione del manufatto rispetto al corpo del defunto. Le due sezioni successive sono dedicate alle specifiche dell'oggetto: si tratta di campi in cui è possibile precisare l'inquadramento morfo-tipologico, la presenza di decorazioni e/o iscrizioni, lo stato di conservazione e il numero di esemplari nel caso di oggetti presenti in rilevanti quantità (per esempio anellini e borchie decorative delle vesti).

L'inserimento dei dati avviene attraverso schermate user-friendly che guidano la compilazione tramite campi booleani o l'utilizzo di vocabolari implementabili dall'utente, accessibili attraverso menù a tendina (D'ANDREA 1999, 230-236). Le informazioni relative alla tipologia della tomba e agli oggetti di corredo sono inserite in forma di codice alfanumerico che, attraverso una seriazione costruita con uno schema ad albero, restituisce la possibilità di inserire indicazioni a livelli differenziati di precisazione. Nel caso delle tombe a fossa, per esempio, il codice tipologico informa sul suolo in cui la struttura è scavata (strato di terreno o strato di travertino) e sull'eventuale presenza di rivestimenti delle pareti e/o del piano di deposizione con ciottoli, scaglie di tufo o di travertino. Allo stesso modo, per gli oggetti di corredo sono predisposti dizionari tipologici relativi alle diverse classi di materiali (armi, ornamenti, classi ceramiche, etc.), costruiti per forma/oggetto (per esempio lancia, pendenti, *oinochoe*, scodella, etc.) e relative articolazioni tipologiche.

Nella scheda della tomba le variabili dei campi "databile", "gruppo" e "sovrapposizione" abilitano o disabilitano l'inserimento dei dati nei campi successivi. Sono lasciati aperti i campi relativi alle indicazioni inventariali e ad alcuni tipi di informazioni puntuali (misure e quote, età, etc.).

La compilazione dei campi booleani "corredo", "vuota" e "sconvolta" assicura il passaggio alla scheda del corredo funerario per mezzo di apposite routine di controllo: l'inserimento del valore positivo nel campo "vuota" determina la conclusione del processo di archiviazione senza l'accesso alla scheda di corredo. Nel caso contrario, il sistema apre il modulo successivo correlato in maniera automatica attraverso il numero di tomba.

Il data-entry ha infine campi relativi alle funzioni "nuovo", "elimina", "salva" e "duplica", che consentono di gestire il salvataggio e creare una nuova scheda o la duplicazione della precedente.

La base dati alfanumerica è stata integrata alle informazioni spaziali archiviate nella componente GIS del sistema, implementata mediante l'utilizzo del software MapInfo. Gli oggetti grafici nella mappa, corrispondenti alle singole tombe e ai limiti degli scavi, sono collegati alla base dati da tabelle che uniscono le informazioni dei due archivi (quello alfanumerico e quello geografico) attraverso il numero di tomba assegnato ai poligoni vettoriali.

Per facilitare le interrogazioni del database sono stati creati alcuni plugin user-friendly in grado di eseguire una serie di analisi su diversi aspetti del complesso funerario (IACOTUCCI, PELLEGRINO 2010, 217).

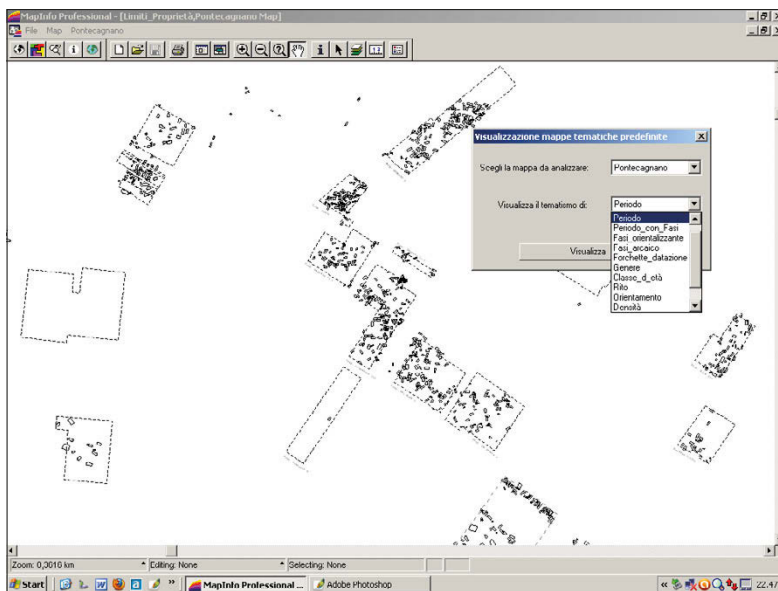


Fig. 2 – Il GIS: modulo per la visualizzazione delle mappe preimpostate.

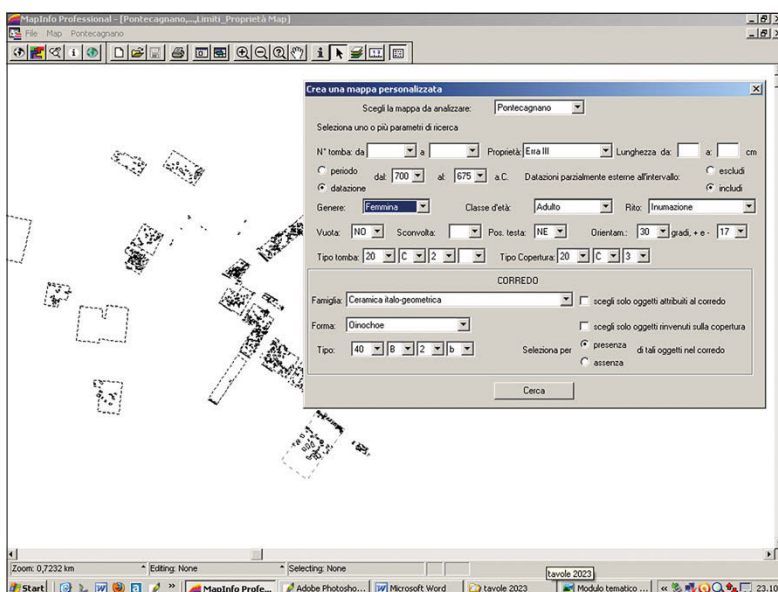


Fig. 3 – Il GIS: modulo di interrogazione.

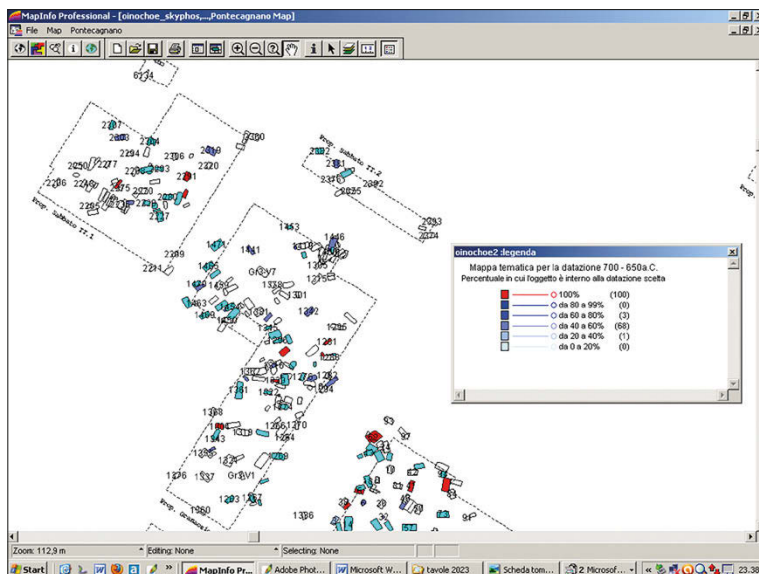


Fig. 4 – Il GIS: una mappa dal modulo di interrogazione.

Il primo è costruito per la visualizzazione di mappe tematiche preimpostate, accessibili mediante un modulo che consente la scelta del tematismo (Fig. 2). Sono predisposte carte di fase filtrate per periodo (prima età del Ferro, Orientalizzante, etc.), articolazioni all'interno dei periodi (per esempio Orientalizzante antico, medio e recente) o range cronologici scelti dall'utente, mappe filtrate sulle informazioni relative all'età e al sesso/genere del defunto, al rituale funerario, alla tipologia tombale e all'orientamento.

Per l'interrogazione incrociata dei dati alfanumerici il sistema è provvisto di una query che interroga gli attributi delle due tabelle alfanumeriche (Fig. 3). La ricerca per cronologia, per esempio, permette di scegliere tra chiavi preimpostate generiche, quali il periodo e le fasi, e un campo libero in cui può essere inserita la datazione precisa attraverso l'indicazione di un range cronologico. I campi "includi" o "escludi" consentono di comprendere o meno nella ricerca le cronologie parzialmente interne al range prescelto: la mappa restituita dal sistema indica, attraverso tematismi scelti dall'utente, il grado di adesione di ciascuna tomba al range cronologico ed è corredata da una legenda di sintesi che riporta i dati in termini assoluti e percentuali (Fig. 4).

Un ulteriore plug-in consente di analizzare la distribuzione degli oggetti di corredo. La ricerca può arrestarsi a diversi livelli dell'articolazione tipologica, offrendo la possibilità di selezionare in successione classe di appartenenza, forma, tipo, varietà e variante di ciascun oggetto. La visualizzazione può avvenire

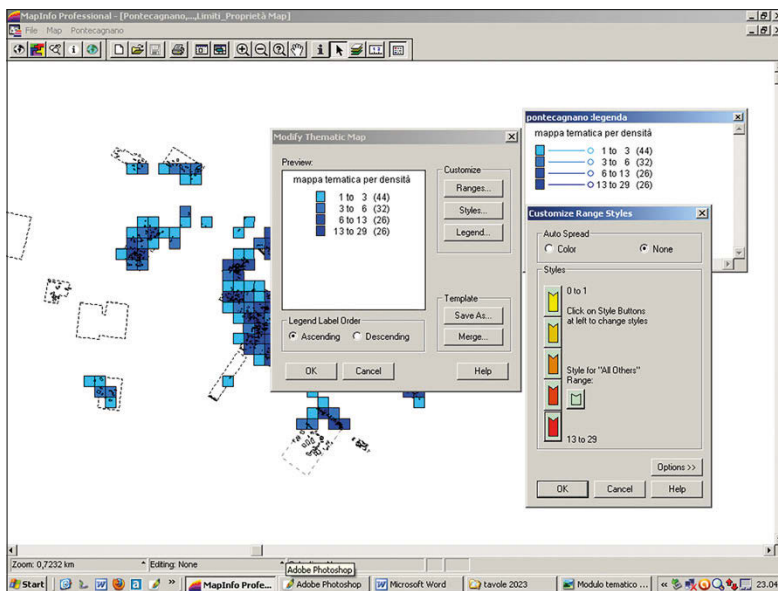


Fig. 5 – Il GIS: una mappa di densità con opzioni di caratterizzazione.

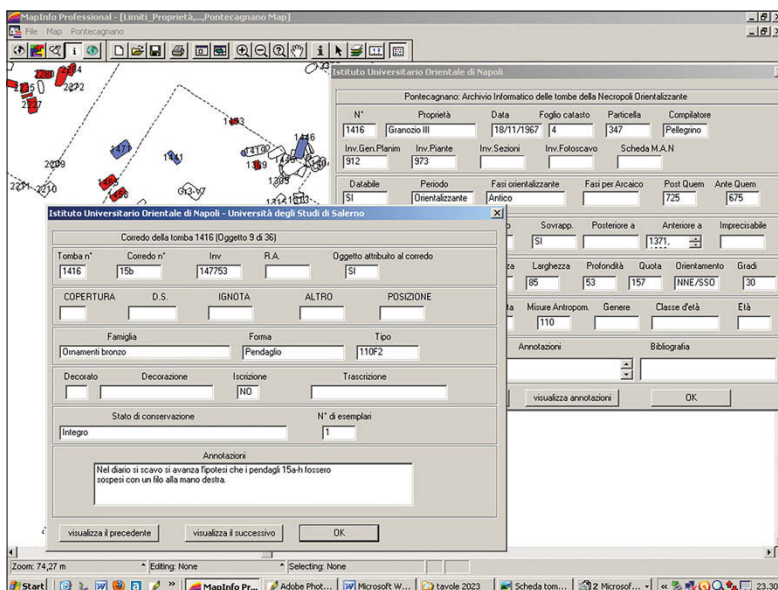


Fig. 6 – Il GIS: la visualizzazione delle schede del database.

anche attraverso carte di densità, che restituiscono la diversa concentrazione degli elementi ricercati secondo una griglia di quadrati di 5×5 m (Fig. 5). Selezionando una sepoltura possono essere visualizzate le relative schede del database (scheda della tomba, scheda di ciascun oggetto di corredo) (Fig. 6).

Nel complesso il sistema consente di predisporre interrogazioni incrociate tra i diversi campi del database alfanumerico, usando l'operatore "and". Non sono realizzabili ricerche che concernono i diversi attributi di uno specifico campo, finalizzate a individuare associazioni di corredo (per esempio anforetta+scodellone), che possono essere comunque rintracciate con una sequenza di interrogazioni.

3. DAL DESKTOP GIS ALL'OPEN-SOURCE: IL NUOVO GIS DELLE NECROPOLI

La progettazione del nuovo GIS delle necropoli risponde da un lato alla necessità di migrare verso un software open-source e dall'altro alle esigenze della ricerca di disporre di una più vasta e approfondita gamma di informazioni concernenti il defunto, il rituale funerario, il regime delle offerte e la cultura materiale.

Il progetto in elaborazione, mantenendo l'architettura logica del precedente sistema informativo, prevede l'aggiunta di nuove tabelle da collegare, secondo una relazione di tipo "uno a molti", alla scheda tomba e alla scheda del corredo funerario.

Una tabella è dedicata ai resti scheletrici e mira alla registrazione di informazioni più dettagliate sul defunto, con indicazioni concernenti paleopatologie, alimentazione, DNA, analisi isotopiche, etc. Per quanto concerne le offerte, sono predisposte schede sui resti faunistici e vegetali rinvenuti nella tomba e sulle risultanze di eventuali analisi sul contenuto dei vasi.

Una sezione, infine, è dedicata alle caratteristiche materiali degli oggetti del corredo (ceramiche, leghe metalliche, paste vitree, etc.) e alle eventuali analisi metrologiche. Nel caso delle ceramiche è previsto un primo livello di descrizione degli impasti e delle vernici basato sull'analisi autoptica eseguita tramite microscopio, in grado di individuare raggruppamenti da sottoporre a verifiche archeometriche.

Le schede del database sono corredate di allegati che raccolgono la documentazione delle tombe e dei materiali (rilievi grafici, fotografie, diari di scavo, etc.).

Profili di accesso differenziato consentiranno la fruizione della piattaforma a diverse tipologie di utenti, dai catalogatori agli studiosi, fino ai non specialisti che potranno consultare e interrogare il GIS, anche da remoto, per acquisire informazioni di carattere generale.

Il GIS delle necropoli sarà integrato in un sistema informativo più ampio, dedicato all'intero sito di Pontecagnano e al suo territorio, la cui base è

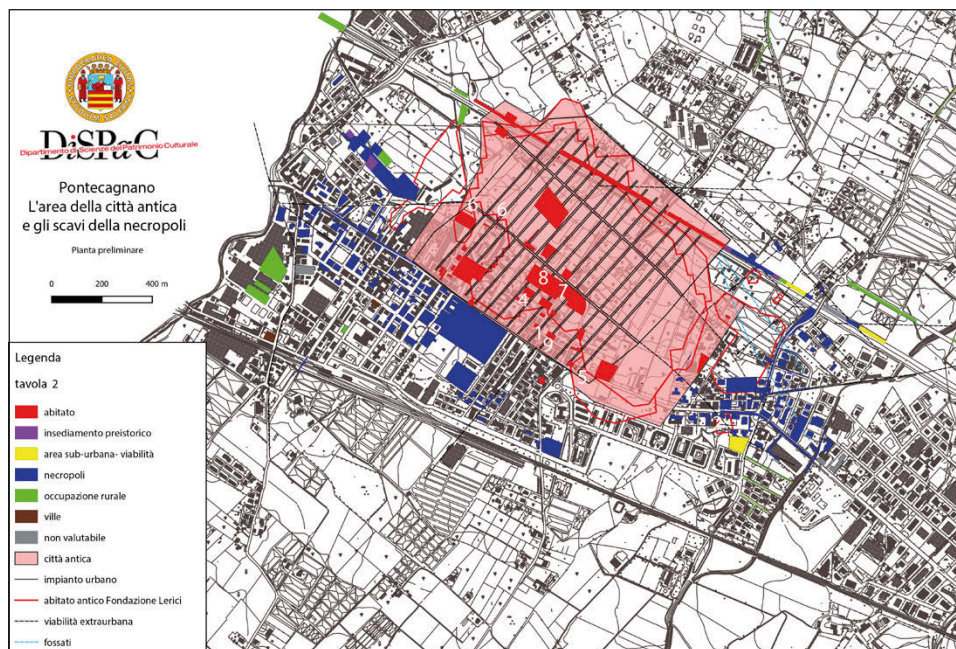


Fig. 7 – Mappa del sito di Pontecagnano con gli scavi inseriti nel Template GNA (aggiornamento 2023).

costituita dal Template del Geoportale Nazionale per l'Archeologia - GNA rilasciato dall'ICA (<https://gna.cultura.gov.it/>). L'implementazione del geoportale ministeriale è stata avviata nell'ambito di una collaborazione tra l'Università di Salerno e il Comune di Pontecagnano Faiano, in accordo con la Soprintendenza, finalizzata alla valutazione delle potenzialità archeologiche del sito in vista dell'aggiornamento del Piano Urbanistico Comunale (Fig. 7). Il modulo MOSI del Template è stato compilato come scheda del singolo intervento di scavo e restituisce, nel caso dei sepolcreti, il quadro di sintesi dell'occupazione funeraria di una determinata area.

L'auspicio è quello di predisporre uno strumento digitale che consenta di gestire l'ingente mole di documentazione e valorizzare la complessità dell'evidenza archeologica del sito in termini di tutela, ricerca e disseminazione delle conoscenze.

A.M.

ANTONELLA MASSANOVA, CARMINE PELLEGRINO
Dipartimento di Scienze del Patrimonio Culturale
Università degli Studi di Salerno
anmassanova@unisa.it, cpellegrino@unisa.it

BIBLIOGRAFIA

- BONAUDO R., CUOZZO M., MUGIONE E., PELLEGRINO C., SERRITELLA A. 2009, *Le necropoli di Pontecagnano: studi recenti*, in R. BONAUDO, L. CERCHIAI, C. PELLEGRINO (eds.), *Tra Etruria, Lazio e Magna Grecia: indagini sulle necropoli, Atti dell'incontro di studio (Fisciano 2009)*, Paestum, Pandemos, 169-208.
- CERCHIAI L., CUOZZO M., PELLEGRINO C. 2018, *Pontecagnano: lo stato delle ricerche e le prospettive future*, in G.M DELLA FINA (ed.), *Scavi d'Etruria, Atti del XXV Convegno Internazionale di Studi sulla Storia e l'Archeologia dell'Etruria (Orvieto 2017)*, Annali della Fondazione per il Museo «Claudio Faina», 25, 581-611.
- CUOZZO M., D'ANDREA A., PELLEGRINO C. 2005, *L'insediamento etrusco-campano di Pontecagnano. Metodi d'indagine ed elementi di topografia delle necropoli e dell'abitato in età orientalizzante*, in P. ATTEMA, A. NIJBOER, A. ZIFFERERO (eds.), *Communities and Settlements from the Neolithic to the Early Medieval Period, Proceedings of the 6th Conference of Italian Archaeology (Groning 2003)*, Oxford, BAR International Series 1452 (I), 178-185.
- D'AGOSTINO B. 1968, *Pontecagnano. Tombe orientalizzanti in contrada S. Antonio*, «Notizie degli Scavi di Antichità», 22, 75-196.
- D'AGOSTINO B. 1977, *Tombe principesche dell'Orientalizzante antico da Pontecagnano*, Monumenti Antichi, 49, serie misc. 2,1, Roma, Accademia Nazionale dei Lincei.
- D'AGOSTINO B. 1982, *L'ideologia funeraria nell'età del Ferro in Campania: Pontecagnano, nascita di un potere di funzione stabile*, in G. GNOLI, J.P. VERNANT (eds.), *La mort, les morts dans les sociétés anciennes*, Cambridge-Paris, Cambridge University Press, 202-221.
- D'ANDREA A. 1999, *Il GIS nella produzione delle carte dell'impatto archeologico: l'esempio di Pontecagnano*, «Archeologia e Calcolatori», 10, 227-237 (https://www.archcalc.cnr.it/indice/PDF10/10_16_D'Andrea.pdf).
- IACOTUCCI F., PELLEGRINO C. 2010, *An user-friendly approach to GIS-application: An utility for the study of Etruscan cemetery of Pontecagnano (Italy)*, in S. HERMON, F. NICCOLUCCI (eds.), *Beyond the Artifact. Digital Interpretation of the Past, Proceedings of CAA 2004 (Prato 2004)*, Budapest, Archaeolingua, 217-219.
- PELLEGRINO C., ROSSI A. 2011, *Pontecagnano I.1. Città e campagna nell'Agro Picentino (Gli scavi dell'autostrada 2001-2006)*, Chiusi, Edizioni Lui.

ABSTRACT

The paper is dedicated to the Geographic Information System developed for the filing and the analysis of Pontecagnano necropolises, where over 10400 tombs dated from the Etruscan to the Samnite phase (9th-3rd century BC) have been excavated so far. The first version of the GIS was developed between 1999 and 2000 and initially tested on an area of the Western necropolis. It consists of an alphanumeric descriptive database, developed using Microsoft Access 2000, linked to a cartographic section implemented with the MapInfo software. The paper concludes with a preliminary presentation of the update of the information system, which is going to migrate to an open-source software.

ESPERIENZE DA MONTE ABATONE A CERVETERI

1. LA NECROPOLI*

Il gruppo di ricerca di cui faccio parte comprende, ormai da molti anni, le Università della Campania “Vanvitelli”, di Viterbo, Urbino e Bonn e si occupa dello studio della necropoli di Monte Abatone, nella sua dimensione tanto topografica che culturale. Una necropoli invisibile, perché nulla si erge al disopra del piano di campagna attuale, a causa in primo luogo dei lavori agricoli che si sono susseguiti per lungo tempo. Unica straordinaria eccezione, naturalmente, il Tumulo Campana, grandioso monumento creato verso il terzo quarto del VII sec. a.C. e senza dubbio punto di riferimento per secoli per gli utenti e i frequentatori della necropoli.

Una necropoli invisibile nonostante tutto, perché in realtà da sempre nota per la sua rilevanza archeologica e culturale: per i saccheggi perpetrati nei secoli dagli scavatori di frodo; per gli ottimi risultati delle campagne attuate dalla Fondazione Lerici, che portarono alla individuazione di centinaia di tumuli con i loro corredi grazie all’adozione di metodologie geognostiche, rivoluzionarie per l’epoca; per l’ampia documentazione di foto aeree, storiche e anche recentissime (Fig. 1), che confermano un susseguirsi fittissimo di tumuli su vaste aree del pianoro (GILOTTA *et al.* 2022, con lett.).

Lo studio dei materiali recuperati dalla Fondazione Lerici ci ha portato col tempo a cercare sul terreno qualche riscontro a quanto si andava scoprendo nelle casse conservate a Villa Giulia e Cerveteri, in merito a strutture esterne delle tombe, loro dislocazione sul terreno, posizione dei corredi al loro interno. Si decise così di effettuare piccoli saggi di scavo nella zona ritenuta la più promettente in questo senso: la parte nord-occidentale del pianoro, posta non distante dal ciglio del pianoro medesimo, con il plateau della città ben in vista e prossima al Tumulo Campana (Fig. 1). Gli scavi del 2021 (BECK *et al.* 2021-2022; *Caere 7 c.s.*) portarono alla luce, nello spazio già indicato come vuoto nella pianta Lerici, un quartiere di tombe semicostruite, talora entro tumulo (Fig. 2a), aperte nel corso della prima metà del VII sec. a.C., disposte secondo criteri che potremmo definire “urbanistici”, in file ordinate e parallele, con orientamento verso ONO (come normale in quest’epoca), separate dal più tardo Tumulo Campana da uno spazio vuoto che non sappiamo se gestito da una sorta di autorità sovrafamiliare o protourbana, oppure controllato dalle famiglie che adoperavano il “nuovo” quartiere, in vista di successivi sviluppi monumentali.

* Ringrazio Giovanna Gambacurta per il graditissimo invito a questo workshop e l’importante opportunità di confronto su argomenti di interesse centrale per i nostri progetti.



Fig. 1 – Cerveteri, necropoli di Monte Abatone. Il pianoro, con posizionamento dell'area prossima al Tumulo Campana (da Google Earth, elab. A. De Gemmis).

Ancora nel 2021, fu rinvenuta da Marina Micozzi e dal gruppo viterbese, e subito resa nota grazie al volume collettaneo *Birth* edito da Elisabetta Govi (MICOZZI 2021), una piccola fossa destinata ad un inumato infante di sesso femminile, dislocata, e nessuno poteva immaginarlo, sopra il tamburo di un tumulo, accanto alla tomba principale destinata ad adulti. Le tecniche di scavo stratigrafico e l'ausilio anche delle foto da drone contribuirono al salvataggio di un'evidenza che, proprio perché impensabile, sarebbe andata altrimenti distrutta. Evidenza che poi si è confermata, nella sua assoluta eccezionalità documentaria, con il rinvenimento di altre tombe simili (Fig. 2b) nel 2022 (F. GILOTTA, in BECKER *et al.* 2021-2022).

Nel 2022, grazie all'ospitalità di Paola Moscati nella rivista «Archeologia e Calcolatori», è stata presentata una prima messa a punto, archeologica, metodologica e tecnologica dei diversi ambiti di attività del Gruppo di Ricerca attivo a Monte Abatone (GILOTTA *et al.* 2022).

Nel 2023, infine, ed è davvero storia recentissima, nelle Cronache Cere-tane organizzate alla Sapienza da Laura Michetti e da un importante gruppo di colleghi, le prospettive di indagine sono state di ambito più latamente culturale, con riflessioni, se possiamo definirle così, sulle “aporie” insite nelle evidenze scavate, in particolare delle tombe semicostruite, con le loro singolarità architettoniche e cronologiche (BENTZ *et al.* c.s.).

Ma il problema dei corredi di Monte Abatone recuperati dalla Fondazione Lerici resta centrale. La Fig. 3 mostra alcuni dei vasi restaurati – con il pieno sostegno del Museo Nazionale Etrusco di Villa Giulia che li custodisce (un analogo intervento è previsto a breve anche sui reperti custoditi nei Depositi

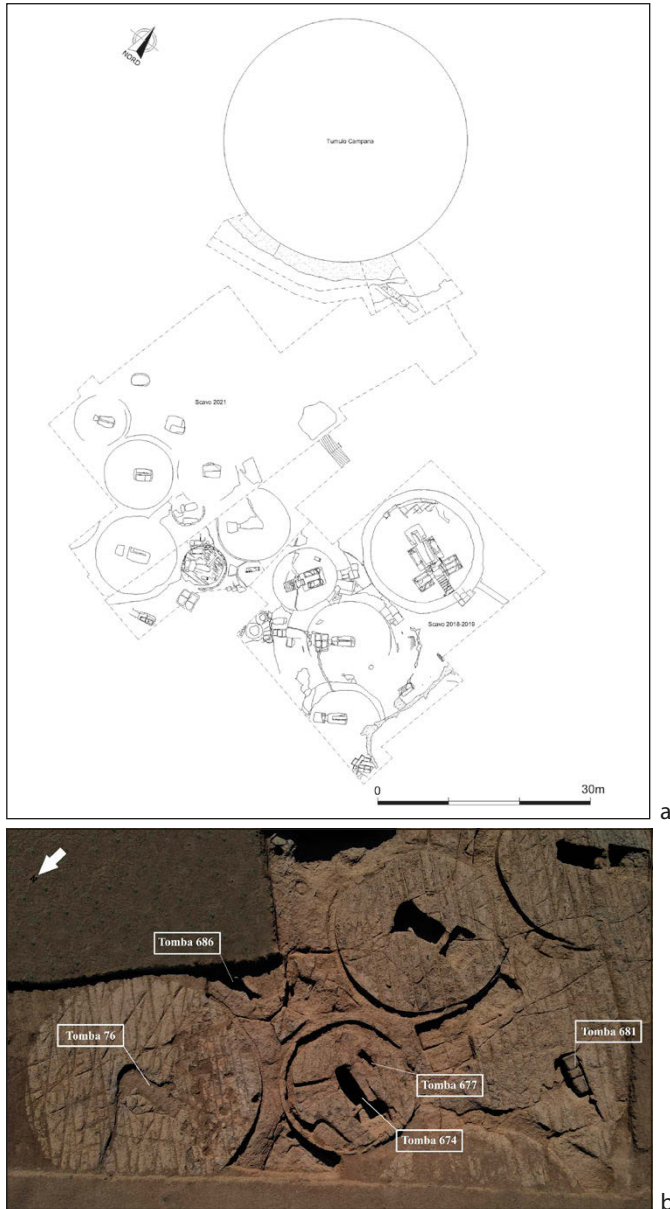


Fig. 2 – Cerveteri, necropoli di Monte Abatone. a) Pianta dello scavo nell’area del Tumulo Campana, campagne 2018-2022 (ril. Università della Campania, Tuscia, Urbino, Bonn). b) Foto da drone di parte dell’area di scavo 2022, con indicazione delle tombe indagate dall’Università “Vanvitelli”: con i numeri 674 e 677 sono indicate rispettivamente le tombe di adulto e di infante del medesimo tumulo (foto ed elab. A. De Gemmis).



Fig. 3 – Roma, Museo Nazionale Etrusco di Villa Giulia. Alcuni reperti ceramici ricomposti e restaurati nell’ambito del Progetto Monte Abatone (foto M. Maioli. Per gentile concessione Museo Nazionale Etrusco di Villa Giulia).

di Cerveteri) – grazie a un notevolissimo impegno finanziario, sostenuto da un progetto PRIN 2020, e soprattutto organizzativo: vasi che si debbono immaginare, nel loro stato immediatamente precedente, come sacchetti di frammenti mai prima sottoposti a procedure conservative di alcun tipo, a causa dell’immensità dell’evidenza materiale. E saranno sicuramente questi materiali che dovranno dare sostanza a problematiche di ordine tipologico, acquisitivo, distributivo, rituale, oltre che topografico, che così bene possono essere avviate in necropoli come quelle di Pontecagnano (ne siamo pienamente consapevoli e lo abbiamo sentito anche poco fa) e che invece sarà assai arduo ricostruire in un quadro così frammentario e “disturbato” come Cerveteri.

Giovani collaboratori si sono sobbarcati, attraverso le pratiche informatiche, il compito di allestire un GIS degli scavi recenti e al contempo dei

materiali Lericci che ho appena descritto (cfr. *infra* Luca Lucchetti, dell'Università di Viterbo); e un modello 3D del Tumulo Campana, che ne potesse riprodurre stato di conservazione e portata litica ed evidenziare il rapporto anche altimetrico con le aree circostanti (cfr. *infra* Teresa Patriziano, architetto dell'Università Vanvitelli). Infine, un “mini-GIS” della “memoria” è stato avviato nell'ambito del PRIN 2020 prima ricordato (le cui ricerche confluiranno nel progetto comune), che comprenderà nel suo insieme tipi diversi di monumenti ed evidenze, dall'epoca arcaica a quella romana, tutti legati alle problematiche della memoria, topografica, generazionale, culturale.

F.G.

2. IL PROGETTO GIS DI MONTE ABATONE

Il progetto relativo al Sistema Informativo Geografico (GIS) di Monte Abatone ha avuto origine dalla necessità di gestire e organizzare una grande mole di dati provenienti da varie campagne di documentazione e scavo condotte nel corso del tempo sul pianoro. La principale sfida consisteva nella gestione di dati eterogenei prodotti in epoche diverse, che richiedevano un processo di convergenza e standardizzazione per garantire la completezza delle informazioni. La scelta di adottare un GIS è stata determinata proprio da tali complessità.

I GIS consentono l'organizzazione e l'elaborazione efficiente di una considerevole quantità di informazioni, sia di natura grafica che alfanumerica, purché tali dati siano georeferenziati. Questi sistemi offrono la possibilità di collegare diverse tipologie di dati mediante un sistema di coordinate che identifica la posizione geografica degli oggetti sulla superficie terrestre, seguendo standard comuni, e un database che permette di riunire ed elaborare tutti i dati alfanumerici corrispondenti. L'integrazione di queste informazioni mediante la creazione di strati di dati, comunemente chiamati layer, apre nuove prospettive per l'accesso, la connessione e l'analisi delle informazioni (FORTE 2002; PESARESI 2017). Il programma GIS adottato per questa progettualità è stato Quantum GIS (QGIS), una soluzione open source rinomata per la sua facilità d'uso ed esaustività, nonché per la sua abilità di connettersi agevolmente con altri software.

Prima della vera e propria elaborazione GIS, si è doverosamente recuperata tutta la mole di informazioni pregresse concernente il pianoro. Questo stadio preliminare si è rivelato cruciale per quantificare il carico informativo da inserire e per progettare gli aspetti fondamentali del progetto GIS. Dopo aver acquisito la documentazione di partenza, è stato avviato il progetto in QGIS. Il sistema di riferimento selezionato è stato WGS84/UTM32N (EPSG: 32632), uniformando così la documentazione con quella delle campagne di scavo che sono state condotte a partire dal medesimo sistema di riferimento.

Quindi, è stata aggiunta la “base map” Google Satellite, compatibile con il sistema di riferimento adottato. Al fine di arricchire l'insieme di dati di base,

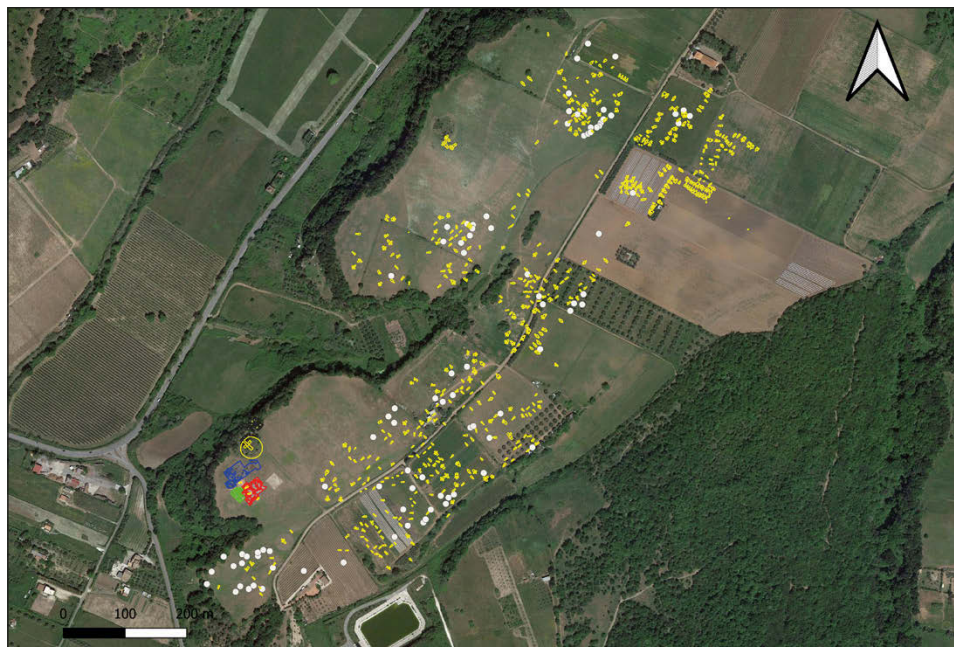


Fig. 4 – Cerveteri, necropoli di Monte Abatone. Veduta generale del pianoro, con evidenziazione di tutte le sepolture individuate dalla Fondazione Lerici e delle nuove aree di scavo (elab. L. Lucchetti).

è stato aggiunto il layer vettoriale relativo alla Carta Tecnica Regionale (CTR) in scala 1:5000 contenente il pianoro. Successivamente, tutte le immagini aeree storiche disponibili sono state caricate e georeferenziate manualmente. Queste immagini, che vanno dal 1930 ai primi anni '90 (BRADFORD 1957; TARTARA 2003, 2018), evidenziano molte tracce di sepolture sul pianoro. Tali tracce solo in alcuni casi permettono di effettuare una mappatura delle presenze sepolte con una certa approssimazione.

In seguito, è stata inserita all'interno del progetto la pianta contenente le sepolture individuate durante gli scavi della Fondazione Lerici tra il 1956 e il 1961 (LERICI 1957, 1960). Questa mappa ci permette di identificare la pianta semplificata e/o la posizione di 641 tombe tipologicamente e cronologicamente diverse. Per tali ragioni è stata georeferenzata e poi vettorializzata attraverso layer lineari o puntuali (Fig. 4). L'aggiunta dei dati che derivano dalle prospezioni ha completato il quadro, producendo una mappatura eterogenea e complessiva delle tracce provenienti sia da fonti diverse sia dalle precedenti indagini.

Il lavoro di raccolta, studio e informatizzazione in ambiente GIS della documentazione relativa al pianoro ha fortemente influenzato le decisioni sull'area di intervento da indagare nelle campagne condotte nel 2018, 2019,



Fig. 5 – Modello fotogrammetrico di una delle US di scavo della campagna 2019 (elab. L. Lucchetti).

2021 e 2022 (GILOTTA *et al.* 2022; BECKER *et al.* 2021-2022). La zona prescelta (cfr. *supra*), scarsamente esplorata dalla Fondazione Lerici, presenta un interesse scientifico significativo per approfondire le dinamiche interne della necropoli, specialmente considerando la sua prossimità al Tumulo Campana.

Le campagne di scavo hanno visto inizialmente, soprattutto nel 2018, una produzione della documentazione di tipo tradizionale. A partire dalla campagna di scavo del 2019 e successivamente nel 2021 e nel 2022, si è optato per una metodologia informatizzata sin dall'inizio, affiancata a quella tradizionale, allo scopo di creare una banca dati uniforme con caratteristiche idonee per il caricamento diretto in un progetto GIS. Per questo motivo, è stata adottata fin dall'inizio la tecnica fotogrammetrica, o Close Range Photogrammetry (REMONDINO 2014), sia da terra che mediante drone, per documentare l'intera area di scavo, le strutture delle tombe e le unità stratigrafiche progressivamente riconosciute. Il software per la fotogrammetria utilizzato ai fini delle indagini è stato Agisoft Metashape. Per integrare e mettere in connessione le informazioni fotogrammetriche nell'ambiente GIS si sono generati, dai modelli 3D, ortomosaici bidimensionali e DEM (Digital Elevation Model) in formato raster GeoTiff.

Al termine delle indagini si è avuta così una documentazione doppia: una tridimensionale georeferenziata e visualizzabile tramite il software Metashape (Fig. 5), e una bidimensionale, costituita da ortomosaici e DEM, destinati

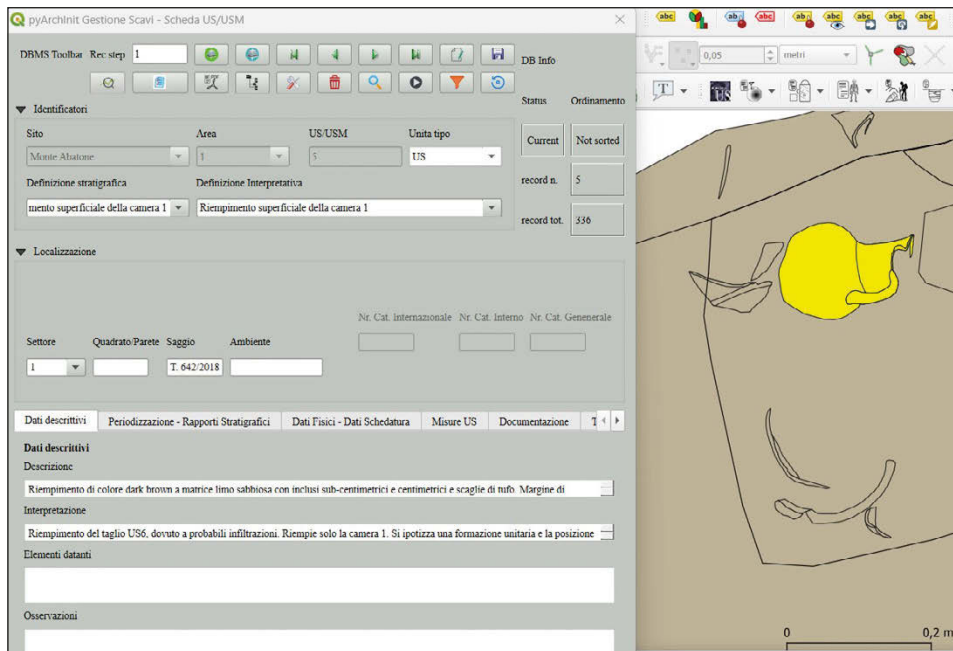


Fig. 6 – La documentazione di scavo nel progetto GIS ed un esempio di scheda US del plug-in pyArchInIt (elab. L. Lucchetti).

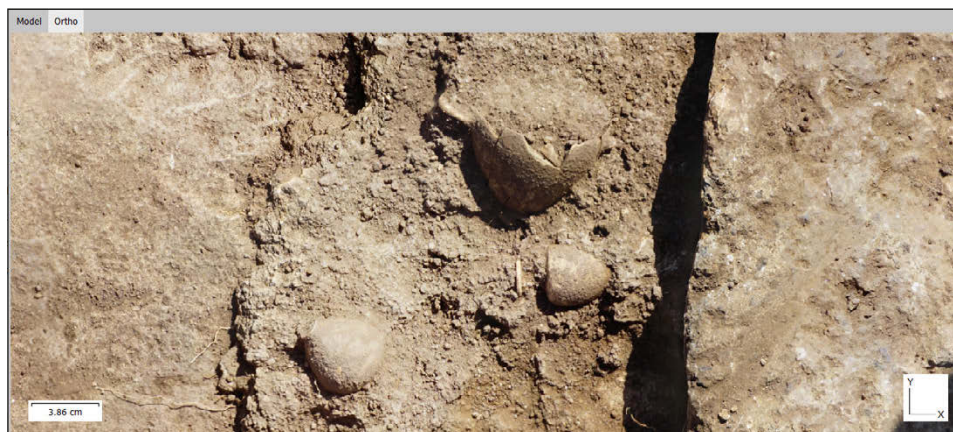


Fig. 7 – Ortomosaico di una delle US di scavo della campagna 2019, pronta per essere inserita ed elaborata nel progetto GIS (elab. L. Lucchetti).

al progetto GIS (Fig. 6). L'importazione di tutta questa documentazione in QGIS è risultata ancora più decisiva nel momento in cui la si è associata con il plug-in pyArchInit, uno strumento sviluppato proprio per la documentazione di scavo (MANDOLESI, COCCA 2013; MONTAGNETTI, MANDOLESI 2019). Tramite pyArchInit, è stato possibile connettere nella stessa piattaforma la documentazione grafica vettorializzata, sulla base degli ortomosaici, attraverso l'uso di livelli poligonali e le schede (SAS, USM, US) delle campagne. Questo strumento agevola l'associazione di schede specifiche a ogni area di scavo, in relazione alla rispettiva e necessaria documentazione grafica georeferenziata sulla superficie terrestre (Fig. 7). Ad esempio, per ciascuna campagna di scavo e unità stratigrafica, è disponibile una rappresentazione completa dello strato con quote e grafici, correlata alla corrispondente scheda US. Il plug-in, inoltre, consente di validare i rapporti stratigrafici, di produrre il matrix di Harris ed esportare le schede ICCD precompilate in formato PDF.

In conclusione, l'avvio del progetto GIS a Monte Abatone è stato motivato dalla necessità di gestire e integrare una vasta gamma di informazioni eterogenee in un unico ambiente. Le sfide principali derivavano dalla diversità temporale e contestuale di tali dati, con l'ulteriore complessità di integrare la documentazione delle recenti campagne di scavo. L'approccio adottato ha previsto inizialmente una visione panoramica dell'intero pianoro e della sua posizione, per poi concentrarsi in modo dettagliato sulle aree coinvolte nelle campagne di scavo. I dati raccolti riguardanti l'intero pianoro, compresi quelli provenienti da fotografie aeree storiche, documentazione Leric e prospezioni, identificano la presenza di numerose sepolture, delle quali molte risultano a tumulo. La documentazione di scavo, d'altro canto, fornisce un quadro approfondito di un'area piccola ma significativa della necropoli. L'impiego di strumentazioni e software come quelli fotogrammetrici e, soprattutto, GIS consentono di integrare tutte queste informazioni in un sistema unificato e facilmente aggiornabile con nuovi dati. Tale soluzione offre, così, la possibilità di formulare connessioni intrecciando informazioni eterogenee e di aprire nuove prospettive nell'analisi dei dati raccolti.

L.L.

3. IL SISTEMA INFORMATIVO MULTI-SCALARE BIM E GIS DEL TUMULO CAMPANA

La progettazione sperimentale e la modellazione del Sistema Informativo multi-scalare, architettonico (BIM) e topografico (GIS) del Tumulo Campana nella necropoli di Monte Abatone – quale sviluppo del più recente rilievo digitale integrato (RDI) (GILOTTA *et al.* 2022) – sono tese a tre obiettivi correlati: l'integrazione tra la precisione geometrica del rilievo e la molteplicità di informazioni archeologiche, materiali e conservative del monumento etrusco; l'applicazione dell'information modelling ad un'architettura concavo-sottrattiva

priva di elementi edilizi autonomi perché intagliati in negativo nel banco di tufo, caratteristica propria dei tumuli etruschi; la definizione di un protocollo digitale di rilievo e di catalogazione alfanumerico, geometrico e multimediale sempre implementabile, interfacciabile con le più accreditate banche dati e piattaforme digitali dei beni culturali, ed estendibile ad altre architetture funerarie affini per caratteristiche costruttive.

Il RDI del Tumulo Campana è parte integrante delle campagne di scavo archeologico (2018-2022) svolte sul pianoro di Monte Abatone e coordinate dal prof. F. Gilotta; in particolare, le campagne di rilievo – svolte da P. Argenziano, A. Avella, A. Palmieri, T. Patriziano, coordinati dalla prof. A. Cirafici, del Dipartimento di Architettura e Disegno Industriale dell’Ateneo vanvitelliano (CIRAFICI *et al.* 2022) – sono state condotte mediante l’acquisizione di dati mensori di topografia satellitare GNSS, di scansione laser tridimensionale e di fotogrammetria da drone ed hanno avuto come primo risultato – dopo opportune operazioni di allineamento, filtraggio e classificazione – il modello nuvola di punti georeferito, inteso come “clone digitale” della realtà dei luoghi alla data del rilevamento e alla scala naturale del monumento.

La conoscenza diretta del monumento, esperita durante le fasi di rilevamento, le prime valutazioni critiche, maturate attraverso la redazione dei grafici canonici di rilievo in CAD (in parte editi in CIRAFICI *et al.* 2022; PATRIZIANO c.s.) nonché lo studio della letteratura archeologica ceretana e dei sistemi informativi applicati a casi studio affini (GAIANI, BENEDETTI, APOLLONIO 2011; GARAGNANI, GAUCCI, GOVI 2016; LICHERI 2016; SCIANNA, GAGLIO, LA GUARDIA 2020; BOSCO *et al.* 2021) hanno orientato la progettazione del Sistema Informativo del Tumulo Campana che ha il suo fulcro in un database relazionale, modulabile e induttivo, basato sullo standard catalografico dell’ICCD per i beni archeologici, al quale sono stati collegati in corrispondenza duale – mediante codici identificativi univoci – gli omologhi elementi architettonici e decorativi, modellati in 3D (BIM) e in 2D (GIS) (VACCA *et al.* 2018; GUYO, HARTMANN, UNGUREANU 2021), come discretizzazione geometrica del “clone digitale”.

La procedura scelta ha fatto riferimento alle esperienze di discretizzazione geometrica da nuvole di punti note e consolidate nel campo della modellazione 3D reality based (superficiale e solida) del patrimonio edilizio, declinandola al caso specifico delle architetture funerarie ceretane, e quindi estendendola all’H-BIM secondo il procedimento geometrico sistematizzato da Banfi (BANFI 2017, 2020; BRUMANA *et al.* 2019), e al GIS secondo la consolidata tecnica di rappresentazione cartografica digitale.

Il database relazionale – elaborato nel software open source PostgreSQL – è articolato in cinque delle nove schede catalografiche previste dall’ICCD per i beni archeologici: Siti Archeologici (SI), Saggi Stratigrafici (SAS), Complessi Archeologici (CA), Monumenti Archeologici (MA), Reperti Archeologici

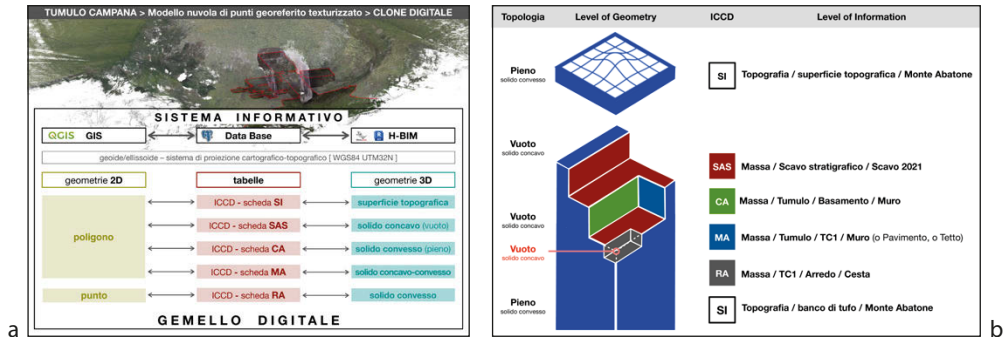


Fig. 8 – a) Schema a blocchi del sistema informativo e delle modellazioni 2D e 3D del Tumulo Campana. b) Diagramma concettuale dell'information modelling del Tumulo Campana (elab. T. Patriziano).

(RA) (MANCINELLI 2015) con potenziale interfaccia ed implementazione duale con il SIGEC Web del Ministero della Cultura. Se da un verso la logica relazionale del database è induttiva, dal sito archeologico al minimo reperto, la modellazione geometrica adottata è stata deduttiva, dalla scala naturale del “clone digitale” del Tumulo Campana a quella architettonica mediante procedure scan to H-BIM fino a quella topografica mediante procedure H-BIM to GIS, assicurando di fatto alti livelli di accuratezza geometrica (LOG) ed autonomia di elaborazione rispetto al Sistema Informativo (LOI) (Fig. 8a).

La modellazione scan to H-BIM del Tumulo Campana e dell'area archeologica occidentale di Monte Abatone è stata articolata attraverso quattro fasi successive: la segmentazione critica del “clone digitale”, la modellazione 3D NURBS, la modellazione solida e la modellazione solido-parametrica BIM.

Nella prima fase, operata nel software Autodesk Recap, il “clone digitale” è stato segmentato e classificato in insiemi omogenei corrispondenti ai singoli elementi architettonici e decorativi del Tumulo Campana. Da questi insiemi è stato elaborato – nella seconda fase utilizzando il software McNeel Rhinoceros, e protocolli standard di intercambio file da e verso i software di Autodesk – il modello 3D NURBS le cui superfici aderiscono con la migliore accuratezza possibile alle superfici scalpellate nel tufo ceretano. Per controllare la corrispondenza tra realtà e modello digitale, gli insiemi di punti omogenei, precedentemente classificati, sono stati sezionati in profili “nuvola di punti” corrispondenti alle matrici geometriche dei rispettivi elementi architettonici e decorativi; questi profili sono stati poi vettorializzati in curve piane NURBS, diventando così curve direttrici o generatrici delle superfici NURBS successivamente prodotte per traslazione o rivoluzione nello spazio cartesiano.

Siffatto modello superficiale è stato il riferimento per il modello solido, terza fase del procedimento: le superfici NURBS diventano le facce esterne

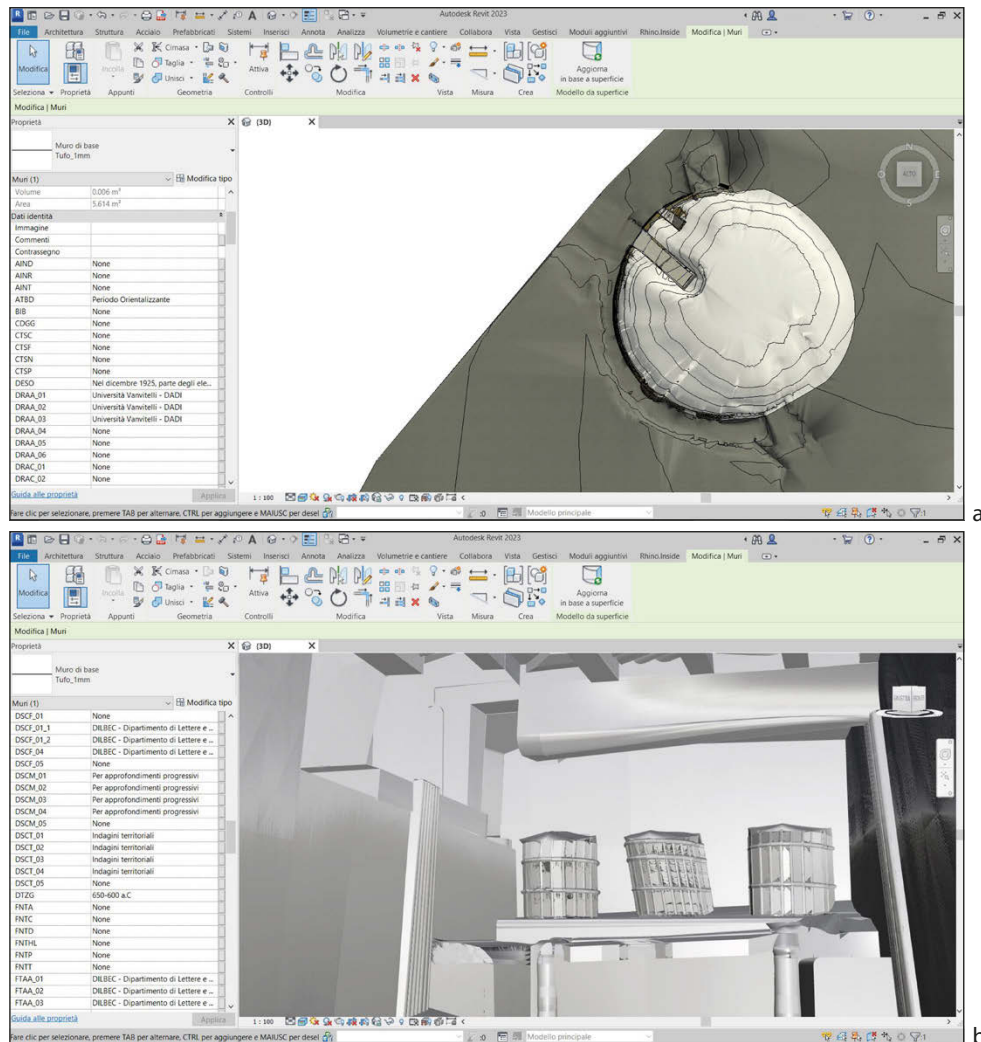


Fig. 9 – HBIM del Tumulo Campana: a) Proiezione zenitale nell’area topografica e relativi campi del database collegato. b) Proiezione prospettica della camera sinistra della Tomba Campana 1 e relativi campi del database collegato (elab. T. Patriziano).

(concave) del modello solido che traduce in ambiente digitale il banco di tufo cretano nel quale fu scavato il Tumulo. Questo modello solido presenta due caratteristiche fondamentali: la suddivisione per spazi concavo-sottrattivi ed elementi edilizi (prima fase del procedimento) al fine di orientare la successiva parametrizzazione in ambiente BIM (quarta fase); un livello di accuratezza

geometrica (LOG) prossimo all'errore di graficismo della scala 1:10, tale che in BIM siano modellate e parametrizzate le varie parti del Tumulo fino ai dettagli architettonici e decorativi, e le fratture vandaliche o sismiche così come registrate in fase di rilevamento.

La modellazione solido-parametrica BIM – quarta fase del procedimento svolta integrando le potenzialità dei software McNeel Rhinoceros e Autodesk Revit – ha coniugato tre istanze: la modellazione solida degli elementi architettonici concavo-sottrattivi, non prevista nei software BIM; la gerarchia classificatoria degli elementi edili in BIM, condivisa e normata a livello internazionale; il collegamento al database del Sistema Informativo, basato sullo standard catalografico dell'ICCD, condiviso con la modellazione GIS del Tumulo Campana (Fig. 8b).

Dopo aver sperimentato il procedimento su alcuni esempi architettonici ceretani (PRAYON 1975) e in relazione ai disegni plano-altimetrici editi del Tumulo Campana (NASO 1996; GALIFFA 2017), si è definito un protocollo in quattro fasi:

1. La modellazione del sito – parte del settore occidentale di Monte Abatone – è stata suddivisa in due macro-elementi: il suolo è stato astratto ad una superficie mesh, parametrizzata come “topografia”; il sottosuolo ovvero il banco di tufo privo delle cavità dei tumuli è stato modellato come un solido convesso, parametrizzato come “massa”; entrambi gli elementi corrispondono alla scheda di catalogo Siti Archeologici.
2. La modellazione dei “vuoti” è stata organizzata differenziando i volumi scavati dagli Etruschi per conformare i vari elementi architettonici e decorativi del Tumulo e delle due tombe (la trincea anulare, i *dromoi* e le camere con al negativo gli elementi di arredo e decorativi) dai volumi di terra asportata temporaneamente dagli archeologi negli scavi del 2018-2022; questo gruppo di solidi è stato parametrizzato come “massa” e schedato come Saggi Stratigrafici con differenti declinazioni tematiche e cronologiche.
3. La modellazione BIM dei vari spazi e degli elementi architettonici, d'arredo e decorativi del Tumulo e delle tombe è stata elaborata applicando solidi sottili (masselli di “tufo ceretano”) sulle facce concave dei volumi “vuoti”; ciascuno di essi è stato parametrizzato in BIM nelle famiglie “muro”, “pavimento”, “tetto” in relazione alla rispettiva giacitura ed è stato etichettato con un codice univoco atto a relazionarlo alla catalogazione ICCD già imputata nel database.
4. Il collegamento tra gli elementi BIM e i rispettivi campi del database del Sistema Informativo è stato fatto attraverso uno script, coniato *ad hoc*, nel linguaggio Dynamo; ciò permette una autonomia di sviluppo e di implementazione dell'information modelling e del database (Fig. 9a-b).

La modellazione H-BIM to GIS del Tumulo Campana e dell'area archeologica sud-occidentale di Monte Abatone – elaborata nel software

open source QGIS – è stata articolata in tre fasi successive: la proiezione sul piano topografico dei modelli solidi in geometrie poligonali o puntuali, a seconda della corrispondente catalogazione ICCD; l’attribuzione della codifica univoca alle geometrie GIS, analogamente alle matrici BIM; il collegamento tra le geometrie GIS e i rispettivi campi del database del Sistema Informativo attraverso uno script, coniato *ad hoc*, nel linguaggio Python.

La modellazione tridimensionale e bidimensionale così elaborata ha raggiunto alti livelli di LOG e LOI (accuratezza geometrica e informativa) per raggiungere gli obiettivi intrinseci alla ricerca; è evidente che nell’estendere questo approccio ad altri casi-studio affini, il LOG e il LOI potranno essere modulati separatamente e via via implementati in relazione al tempo di elaborazione e agli obiettivi informativi attesi.

In conclusione, il Sistema Informativo e le sue modellazioni in BIM e in GIS esposte sono orientati verso la realizzazione del “gemello digitale” del Tumulo Campana con finalità di gestione e manutenzione attraverso il monitoraggio sensoristico in tempo reale del monumento (gemello fisico).

Estendendo la ricerca ad un nutrito gruppo di architetture affini al caso-studio, il Sistema Informativo e le sue rappresentazioni architettoniche e topografiche si arricchirebbero di dati interrogabili trasversalmente in relazione alla chiave critica (cronologia, geometria, morfologia, tipologia, decoro, culto, etc.), con il pregio di visualizzarle contestualmente nello spazio bidimensionale GIS e in quello tridimensionale BIM, oltretutto in piattaforme di Realtà Aumentata/Immersiva.

T.P.

FERNANDO GILOTTA

Dipartimento di Lettere e Beni Culturali
Università della Campania “Luigi Vanvitelli”
fernando.gilotta@unicampania.it

LUCA LUCCHETTI

Dipartimento di Studi linguistico-letterari, storico-filosofici e giuridici
Università degli Studi della Tuscia
luca.lucchetti@unitus.it

TERESA PATRIZIANO

Dipartimento di Architettura e Disegno Industriale
Università della Campania “Luigi Vanvitelli”
tpatriziano@gmail.com

BIBLIOGRAFIA

BANFI F. 2017, *BIM orientation: Grades of generation and information for different type of analysis and management process*, «The International Archives of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences», XLII-2/W5, 57-64 (<https://doi.org/10.5194/isprs-archives-XLII-2-W5-57-2017>).

- BANFI F. 2020, *HBIM, 3D drawing and Virtual Reality for archaeological sites and ancient ruins*, «Virtual Archaeology Review», 11, 23, 16 (<https://doi.org/10.4995/var.2020.12416>).
- BECK D., BENTZ M., BIRKNER F., BRIESACK C., CARAFA V., COEN A., GALIFFA F., GILOTTA F., LUCCHETTI L., MICOZZI M., MORPURGO G., MÜLLER T., RIZZO C. 2021-2022, *Die Monte Abatone-Nekropole von Cerveteri. Vorbericht zur Grabungskampagne 2021*, «Kölner und Bonner Archaeologica», 11/12, 77-93.
- BECKER Y., BENTZ M., BRIESACK C., COEN A., D'ANNA T., DE GEMMIS A., GALIFFA F., GILOTTA F., LUCCHETTI L., MICOZZI M., MORPURGO G., MÜLLER T. 2021-2022, *Die Monte Abatone-Nekropole von Cerveteri. Vorbericht zur Grabungskampagne 2022*, «Kölner und Bonner Archaeologica», 11/12, 95-111.
- BENTZ M., COEN A., GILOTTA F., MICOZZI M. c.s., *La necropoli di Monte Abatone dalle indagini della Fondazione Lerici ai nuovi scavi: verso una ricomposizione del quadro culturale*, in V. BELLELLI, A. COEN, A. CONTI, L.M. MICHETTI, M. MICOZZI (eds.), *Cronache ceretane. Seminario sulla storia degli scavi e delle collezioni archeologiche disperse*, in corso di stampa.
- BOSCO A., CARPENTIERO L., D'ANDREA A., MINUCCI E., VALENTINI R. 2021, *Developing an ABIM system: A new perspective for archaeological data management*, in A. CARVALE (ed.), *Archaeological Computing: Selected Papers from the 2020 IMEKO TC-4 Metro-Archaeo International Conference*, «Archeologia e Calcolatori», 32.2, 167-176 (<https://doi.org/10.19282/ac.32.2.2021.15>).
- BRADFORD J. 1957, *Ancient Landscapes. Studies in Field Archaeology*, London, Bell & Sons.
- BRUMANA R., BANFI F., CANTINI L., PREVITALI M., DELLA TORRE S. 2019, *HBIM level of detail-geometry-accuracy and survey analysis for architectural preservation*, «The International Archives of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences», XLII-2/W11, 293-299 (<https://doi.org/10.5194/isprs-archives-XLII-2-W11-293-2019>).
- Caere 7 c.s. = GILOTTA F. (ed.), *Ricerche in corso a Cerveteri, tra Canada ed Europa*, in *Caere 7*, Roma, CNR Edizioni, in corso di stampa.
- CIRAFICI A., AVELLA A., ARGENZIANO P., PATRIZIANO T. 2022, *Laser scanning, photogrammetry*, in GILOTTA *et al.* 2022, 231-234.
- FORTE M. 2002, *I Sistemi Informativi Geografici in Archeologia*, Roma, MondoGIS.
- GAIANI M., BENEDETTI B., APOLLONIO F.I. 2011, *Teorie per rappresentare e comunicare siti archeologici attraverso modelli critici*, «SCIRES-IT», 1, 2, 33-70 (<https://dx.doi.org/10.2423/i22394303v1n2p33>).
- GALIFFA F. 2017, *Tumulo Campana (tomba a camera, area ad uso funerario). Cerveteri, ca. 650 a.C.-ca. 600 a.C. Codice di catalogo nazionale 1201339004*, Roma, Istituto Centrale per il Catalogo e la Documentazione.
- GARAGNANI S., GAUCCI A., GOVI E. 2016, *ArchaeoBIM: dallo scavo al Building Information Modeling di una struttura sepolta. Il caso del tempio tuscanico di Uni a Marzabotto*, «Archeologia e Calcolatori», 27, 251-270 (<https://doi.org/10.19282/AC.27.2016.13>).
- GILOTTA F., CARAFA V., MORPURGO G., RIZZO C., CIRAFICI A., AVELLA A., ARGENZIANO P., PATRIZIANO T., MICOZZI M., GALIFFA F., LUCCHETTI L., BENTZ M., BECK D., BIRKNER F., BRIESACK C., KLUGE P., LANG M., COEN A., ZINNI M. 2022, *Researches at the Monte Abatone Necropolis (Cerveteri)*, «Archeologia e Calcolatori», 33.2, 135-152 (<https://doi.org/10.19282/ac.33.2.2022.08>).
- GUYO E., HARTMANN T., UNGUREANU L. 2021, *Interoperability between BIM and GIS through open data standards: An overview of current literature*, in M. POVEDA-VILLALÓN, P. PAUWELS (eds.), *Proceedings of the 9th Linked Data in Architecture and Construction Workshop - LDAC2021*, Luxembourg, 115-126.
- LERICI C.M. 1957, *Campagna di prospezioni archeologiche nella necropoli etrusca di Monte Abatone*, Milano, Lerici.
- LERICI C.M. 1960, *Nuove testimonianze dell'arte e della civiltà etrusca*, Milano, Lerici.

- LICHERI A. 2016, *Prospettive sull'utilizzo del Building Information Modelling (BIM) in archeologia*, in P. BASSO, A. CARAVALE, P. GROSSI (eds.), *ARCHEOFOSS. Free, Libre and Open Source Software e Open Format nei processi di ricerca archeologica. Atti del IX Workshop (Verona 2014)*, «Archeologia e Calcolatori», Suppl. 8, 197-202 (https://www.archcalc.cnr.it/indice/Suppl_8/25_Licheri.pdf).
- MANCINELLI M.L. 2015, *Nota introduttiva alle normative per la catalogazione dei beni archeologici*, Roma, Istituto Centrale per il Catalogo e la Documentazione.
- MANDOLESI L., COCCA E. 2013, *PyArchInit gli sviluppi dopo ArchoFOSS 2009*, in M. SERLORENZI (ed.), *ARCHEOFOSS Free, Libre and Open Source Software e Open format nei processi di ricerca archeologica. Atti del VII Workshop (Roma 2012)*, «Archeologia e Calcolatori», Suppl. 4, 128-138 (https://www.archcalc.cnr.it/indice/Suppl_4/14_Mandolesi_Cocca.pdf).
- MICOZZI M. 2021, *I bambini perduti di Cerveteri. Primi appunti per la ricostruzione della ritualità funeraria infantile nelle necropoli di Monte Abatone e della Banditaccia*, in E. GOVI (ed.), *Birth. Archeologia dell'infanzia nell'Italia preromana*, Bologna, Bononia University Press, 395-416.
- MONTAGNETTI R., MANDOLESI L. 2019, *QGIS, pyArchInit and Blender: Surveying and management of archaeological data with open source solutions*, «Archeomatica», 4, dicembre, 30-41 (<https://doi.org/10.48258/arc.v10i4.1706>).
- NASO A. 1996, *Monte Abatone: Campana 1*, in A. NASO, *Architetture dipinte*, Roma, L'Erma di Bretschneider, 35-38.
- PATRIZIANO T. c.s., *Il rilievo digitale integrato del Tumulo Campana*, in *Caere 7*, in corso di stampa.
- PESARESI C. 2017, *Applicazioni GIS. Principi metodologici e linee di ricerca. Esercitazioni ed esemplificazioni guida*, Torino, UTET Università.
- PRAYON F. 1975, *Frühetruskische Grab- und Hausarchitektur*, Heidelberg, F. H. Kerle.
- REMONDINO F. 2014, *Photogrammetry: Theory*, in F. REMONDINO, S. CAMPANA (eds.), *3D Recording and Modelling in Archaeology and Cultural Heritage. Theory and Best Practices*, Oxford, BAR International Series 2598, 65-73.
- SCIANNA A., GAGLIO G.F., LA GUARDIA M. 2020, *HBIM data management in historical and archaeological buildings*, «Archeologia e Calcolatori», 31.1, 231-252 (<https://doi.org/10.19282/ac.31.1.2020.11>).
- TARTARA P. 2003, *Ortofotopiano storico IGM 1930 del territorio tra Cerveteri e la costa*, in M. GUAITOLI (ed.), *Lo sguardo di Icaro. Le collezioni dell'Aerofototeca Nazionale per la conoscenza del territorio*, Catalogo della mostra, Roma, Campisano, 157-166.
- TARTARA P. 2018, *Territorio di Caere: viabilità e distribuzione delle necropoli attraverso la fotografia aerea*, in A. NASO, M. BOTTO (eds.), *Caere orientalizzante. Nuove ricerche su città e necropoli*, Roma, CNR Edizioni, 123-153.
- VACCA G., QUQUERO E., PILI D., BRANDOLINI M. 2018, *GIS-HBIM integration for the management of historical buildings*, «The International Archives of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences», XLII (June), 4-7 (<https://doi.org/10.5194/isprs-archives-XLII-2-1129-2018>).

ABSTRACT

An overview is presented of ongoing initiatives within the frame of the Monte Abatone Project, focused on the large urban necropolis of the Etruscan city of Caere (Cerveteri). Excavation campaigns; a multi-layered GIS, suitable for archive data and new acquisitions onfield; an experimental processing and modeling of the multi-scalar Information System – architectural (BIM) and topographic (GIS) – of the Campana Tumulus; challenging restorations of thousands of sherds: all this should contribute to have a clearer picture of the necropolis and of the historical and cultural profile of the city.

‘RITORNO A VULCI’. NEW TOOLS FOR THE STUDY OF THE SOUTH-EASTERN NECROPOLISES

1. INTRODUCTION

The project ‘Ritorno a Vulci. Le necropoli orientali dagli scavi italo-francesi dell’Ottocento alle attività di tutela della seconda metà del Novecento’ aims to initiate a new season of research focused on studying specific sectors of the eastern necropolis of Vulci, starting from the investigations conducted in the 19th century by Italian and French archaeologists, up to the most recent protective measures implemented by the Superintendency in the early 1990s. The project is the result of a scientific collaboration between the Settore di Etruscologia e Antichità italiche of the Dipartimento di Scienze dell’Antichità - Sapienza Università di Roma, the École française de Rome, the Soprintendenza Archeologia, Belle Arti e Paesaggio per la provincia di Viterbo e per l’Etruria meridionale, the Direzione Regionale Musei Lazio and the Department of Greece and Rome of the British Museum (CONTI, MAZET forthcoming). This project stems from the fruitful collaboration that began with the cycle of the *Chroniques vulciennes/Cronache vulcenti. Seminario sulla storia degli scavi e delle collezioni archeologiche disperse*, which took place in Rome, from February to May 2022, under the patronage of the Istituto Nazionale di Studi Etruschi ed Italici (CONTI, MAZET, MICHETTI 2023a-b).

This Seminar originated from an observation: among all the Etruscan metropolises, Vulci is perhaps the one that still suffers the most from challenges today due to the impacts of past excavations, which have profoundly conditioned the possibility of reconstructing its history and assessing its role in the broader context of pre-Roman Italy correctly. In fact, while it is true that extensive excavations in various sectors of the northern and eastern necropolises and in the urban area over the last ten years are yielding new and interesting results (CAROSI, CASI, REGOLI 2022, with references), much work remains to be done regarding the ‘old excavations’: indeed, it is necessary to ensure that many interesting data currently dispersed can be accurately and definitively georeferenced, so that further research can be conducted.

A.C., C.M., L.M.M.

2. THE SOUTH-EASTERN NECROPOLISES OF VULCI, A BRIEF HISTORY OF EXCAVATIONS AND AVAILABLE DATA

This necessity is particularly evident when considering the eastern necropolises of the ancient city. For example, a comprehensive collection

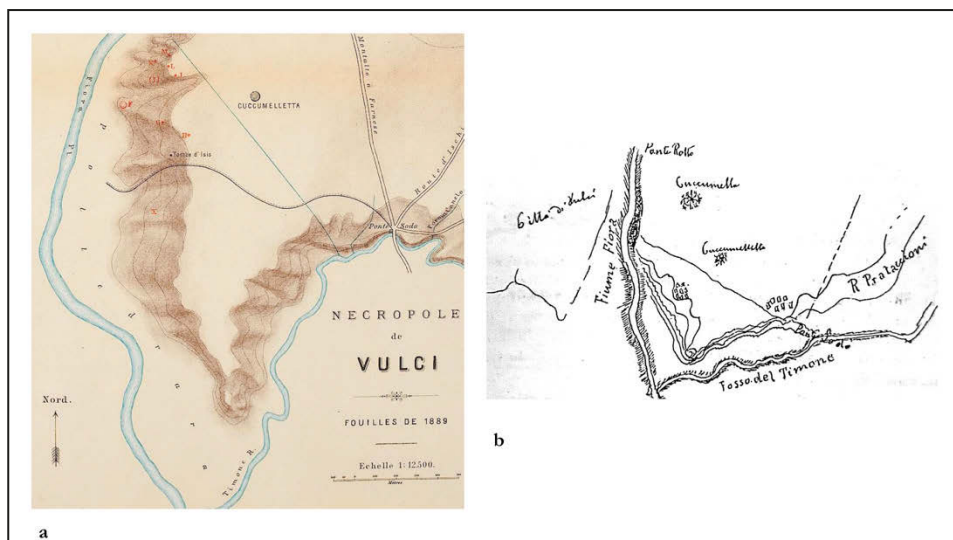


Fig. 1 – Details of the plans of Vulci by S. Gsell (a) and F. Mancinelli Scotti (b) with the Polledrara necropolis (after GSELL 1891 and MORETTI SGUBINI 2021).

of bibliographic and archival sources (such as the one compiled in the late 1980s by L. Ricciardi for the northern necropolis: RICCIARDI 1989) is still lacking. Our knowledge of the south-eastern sector of the necropolis, to which the toponyms Polledrara and Legnisina (or Agnesina) refer, remains notably incomplete. These areas were investigated during the excavations by the princes of Canino, Lucien and Alexandrine Bonaparte (1828-1854) (BURANELLI 1995), naturally conducted without the application of the methodologies employed today. Significant discoveries were made, as demonstrated by the important findings in the area known as ‘Castellina’ (BRIQUEL, MAZET, PELLETIER-HORNBY 2023, 64-73; MAZET 2023, 31-37) – SW of the Cuccumella Tumulus and the funerary monument known as ‘La Rotonda’ –, the Cuccumelletta tumulus (MORETTI SGUBINI 2015, 611-612), or extraordinary contexts such as the Tomb of Isis, still the pride of the British Museum today (BUBENHEIMER-ERHART 2010, 2012).

In the second half of the 19th century, with the authorisation of the Torlonia princes, the new landowners, surveys by F. Marcelliani (1883), S. Gsell (1889) and F. Mancinelli Scotti (1894-1895) were carried out in this area, with different methods and results. The former, in addition to some circumscribed interventions at Cuccumelletta, excavated in a sector of Polledrara that, as reported by Helbig, was located ‘close to the ancient city’ and therefore potentially located at the plateau’s edge overlooking

the Legnisina valley. Here, a nucleus of «thirty or forty ... well ... square tombs» were explored, perhaps ascribable to the end of the Early Iron age (MORETTI SGUBINI 2012, 1095 with references). Stéphane Gsell, on behalf of the École française de Rome, and financed by the Torlonia family itself, conducted scientifically grounded investigations (DELPINO 1995; HAUMESSER 2015), resulting in a monograph that is still fundamental for our current knowledge of the site (GSELL 1891).

Gsell unearthed numerous pit tombs dating back to the Early and Middle Orientalising periods, often adjacent to other, more recent, chamber-type tombs (Fig. 1a). He also identified, without exploring it, a large tumulus halfway up the hillside bordering the Legnisina valley to the East.

Mancinelli Scotti's excavations are documented through a series of letters preserved in the Central State Archive in Rome and in the Archive of the National Archaeological Museum in Florence (Fig. 1b). His research (which also involved the Ponte Sodo necropolis), focused on the eastern edge of Polledrara and, more precisely, SW of Cuccumelletta and a short distance from the tumulus previously identified by Gsell (MORETTI SGUBINI 2021). The tombs, spanning from the Early Iron Age to the Hellenistic period, were of various type (pit, trench, chamber). Some of the grave goods discovered at that time were acquired in 1896 by A.L. Frothingham, Secretary and (later) Associate Director of the American School of Classical Studies in Rome: six of these were added to the collections of the Pennsylvania University Museum in Philadelphia (DOHAN 1942), while three others to the collections of the Field Museum in Chicago (DE PUMA 1986). Recent research, however, has revealed that these were heavily altered and counterfeit (CONTI 2021).

Regarding the first half of the 20th century, archaeological literature does not record any significant finds. However, in the second half of the same century, also due to the Agrarian Reform of the Ente Maremma, the Polledrara-Legnisina area (like other Vulcian necropolises) became a target for clandestine excavators. The phenomenon results in the indiscriminate looting of numerous contexts and a huge diaspora of artifacts, resulting in an increasingly fragmented view of the necropolis topography. Only in a few cases does the Superintendency succeed in intervening, with the help of the Guardia di Finanza or Carabinieri, by recovering what remains of extremely important grave goods. In this regard, we can mention the looting, in the early 1960s, of the so-called 'Tomba del Trono della Polledrara', which reportedly yielded the famous wooden head laminated in gold now in the Civic Archaeological and Numismatic Collections in Milan (MORETTI SGUBINI 2013-2014, 172-186; CONTI 2019, 107, note 16; MAZET 2022, 170-171, fig. 10, with other references), and that of the older 'Tomba degli Ori' (Fig. 2) (MORETTI SGUBINI 2013-2014, 146-170; DAVIDDE PETRIAGGI,



Fig. 2 – The wooden head laminated in gold from Tomba del Trono della Polledrara (a) and jewellery from the Tomba degli Ori (b) (after MAZET 2022 and DAVIDDE PETRIAGGI, CAROSI 2016).

CAROSI 2016). Equally important was the recovery in 1976 of the grave known as the ‘Tomba del Guerriero’, dating back to the Early Orientalizing period (MORETTI SGUBINI 2004).

Many discoveries have been made by the Superintendency up to the present day, primarily through excavations undertaken for protection or restoration of important funerary monuments. For instances interventions between 1984 and 1987 focused on the Cuccumelletta Tumulus, while in 1987, following a flood, the so-called ‘Tomba Costruita’ on the slopes of the Polledrara was brought to light (SGUBINI MORETTI 1994, 15-28). Between 1985 and 1987, the suburban sanctuary of Fontanile di Legnisina was also excavated (MASSABÒ, RICCIARDI 1989). This brief overview highlights the extremely fragmentary nature of our knowledge regarding the south-eastern necropolis of Vulci.

We must acknowledge the lack of a great deal of topographical information that prevents the diachronic reading of the development of this sector of the ancient city’s necropolises: a deficiency regretted, moreover, even in significant works, such as those by Bruno Massabò, from the late 1970s (MASSABÒ 1979, 1985), or the more recent ones by Giorgio F. Pocolbelli (Fig. 3). Nevertheless, the latter ones constitute fundamental points of reference for studying the eastern necropolis and road networks of the city and its surrounding area (POCOBELLI 2007, 2010-2011). Our project aims to bring together all existing documentation on the Polledrara and Legnisina sectors and to fill this gap in Vulci’s archaeological history.

A.C.



Fig. 3 – Details of the plans of Vulci by B. Massabò (a) and G.F. Pocobelli (b) with the Polledrara necropolis (after MASSABÒ 1979 and POCOBELLI 2010-2011).

3. BUILDING AND IMPLEMENTING A WEBGIS FOR 'RITORNO A VULCI': SOME PRINCIPLES

One of the main goals of the 'Ritorno a Vulci' project is the creation of a dedicated WebGIS, which will, alongside other works, generate and manage new topographical documentation of the area. Specifically, this entails the repositioning the areas excavated since the 19th century onto modern cartography. The initial step involves collecting all available scattered documentation, with the aim of bringing virtually them together. For instance, historical cadastre, in particular the Gregorian Cadaster of the area, drawn up in 1837, could be repositioned, as a series of ancient maps featuring topographic points of precise contexts, such as those published by the Istituto di Corrispondenza Archeologica (Fig. 4a) (KNAPP 1832; *MonInst* 1, 1829-1832, pl. 40; see also FRANCESCHINI, PASIEKA 2021, 355-357, fig. 26, Archivio DAI-Roma: D-DAI-ROM-AVII-06), or from the Bonaparte or Gsell excavations (Fig. 1a) (BONAPARTE 1829, 213; GSELL 1891, 8), or Luigi Canina's map (Fig. 4b) (CANINA 1846-1851, pl. 104), as well as the plans of the more recently excavated and published areas. While some initial work has already been carried out in this area (see *supra*), it highlights the challenges associated with repositioning old maps, even if they appear to have been created by the best cartographers of the time. The repositioning of old maps may introduce several distortions



Fig. 4 – Details of the plans of Vulci by J.M. Knapp, 1832 (a) and by L. Canina, 1837 (b) (after Archivio DAI-Roma, published in FRANCESCHINI, PASIEKA 2021 and CANINA 1846-1851).

due, for example, to different methods of measuring the field. Despite being a real challenge, this is not a hopeless task: the effort required for the even partially reposition of the excavated areas and singular points that appear on the maps, proves very useful in the quest to identify the excavated areas, reconstruct the funeral landscape and subsequently return to the field with new technologies.

This dedicated WebGIS is intended to become a collaborative digital research platform, accessible online but with varying levels of accessibility, with open-source information, while more developed data available with restricted access to approved researchers upon request, considering heritage protection requirements. Indeed, for a site like Vulci, which has been and is still heavily affected by clandestine excavations, providing access to very precise topographical information, such as grave locations, is not without risk.

When creating the platform, we have to think about the different levels of data reading and transmission. A potential model is the WebGIS of the Amathus excavations in Cyprus, developed by the École française d'Athènes¹, which is entirely open source and can be consulted through a simple web browser, without having to resort to proprietary software. Moreover, it is

¹ <https://sig-amathonte.efa.gr/>.

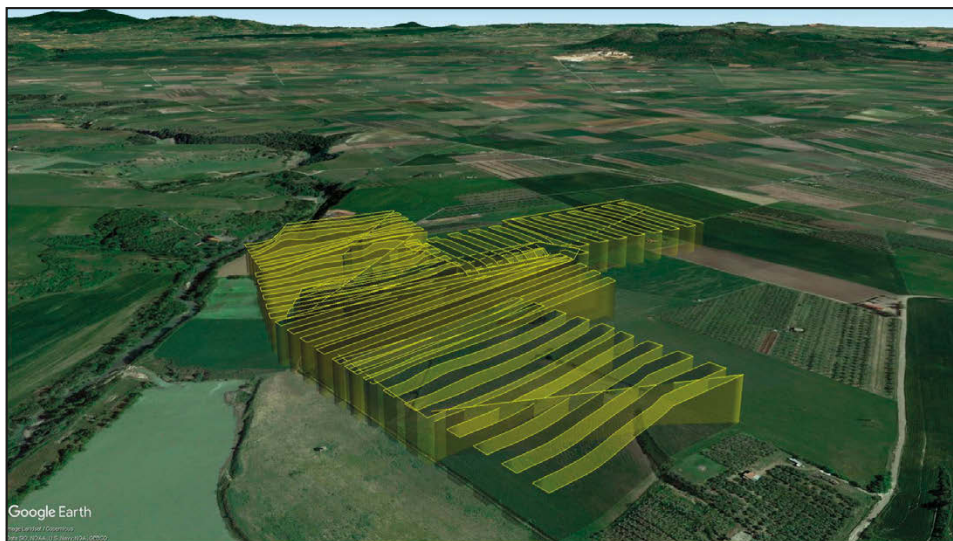


Fig. 5 – View of the drone survey (EFR, L. Fornaciari).



Fig. 6 – Screenshot of the GIS platform for the study of the funerary landscape of the eastern necropolis of Vulci (EFR, L. Fornaciari).

very user-friendly, which is crucial for involving researchers with different digital skills and abilities in these projects, or when one also wants to reach a non-specialist audience. The platform will address a dual purpose: on the one hand, to make the work carried out accessible in various forms (offering

partial access to databases of general interest for the public and restricted access to research data for specialists), and, on the other hand, to enable the preservation and archiving of the digital version of GIS-associated archives, thus facilitating documents consultation and access, and ultimately contributing to their preservation (CANNAVÒ, FADIN 2016). This is particularly significant for a site like Vulci, where scattered objects and documentation spanning several centuries need preservation.

In October and November 2023, a first GPS reconnaissance and drone survey mission covered an important part of the eastern necropolis, focusing especially on poorly investigated areas with high potential thanks to an initial site survey and a review of available cartographic and archival data². The 40-hectare area investigation includes a large part of the area of the Polledrara necropolis, in particular some of the areas covered by Bonaparte and Gsell excavations, as well as an unexplored section of the Cuccumelletta tumulus (Figs. 5, 6). These choices are, of course, also based on all the preceding topographical work in the area, but which also needs to be integrated and updated. This first mission has provided significant data for further geophysical investigations in search of topographical anomalies that will help to identify the most significant areas for a resumption of excavations.

To this harvest of both old and new data, and thanks to the collaboration with the Direzione Regionale Musei Lazio, we aim to incorporate into the project an unprecedented and systematic review of the nuclei of materials stored in the deposits of the Museo Nazionale di Vulci at the Castello della Badia, which are mostly the result of recoveries made between the 1950s and the 1990s following clandestine excavations by the Soprintendenza and the law enforcement agencies. Often, these material groups are accompanied by delivery reports indicating the landowner where the clandestine excavation took place. Consequently a cadastral search can be employed to topographically located various groups of finds, thereby contributing to the reconstruction of the chronological excursus of the sectors of the eastern burial grounds chosen as samples.

These still scattered elements need to be brought together through a new campaign of topographical studies, work within the storerooms of the Castello della Badia and a new excavation, but also by trying, when possible, to recontextualise the material from Vulcian grave goods and burial assemblages scattered around the world. This is another dimension of our project, which envisages an implementation of the WebGIS of the necropolises to enable data visualization on the platform or in interrelation with the platform.

C.M.

² The topographic work of the mission is undertaken under the responsibility of Lorenzo Fornaciari, topographer-geomatichian of the Service archéologique of the École française de Rome.

4. THE 'VULCI NEL MONDO' PROJECT'S CONTRIBUTION

At a later stage, we will incorporate a feature into the WebGIS to display the funerary material and grave goods of Vulci that have been dispersed. We are not starting from scratch, as research programs in France and Italy already possess inter-relational databases accessible in open access that can be implemented, particularly focusing on the dispersal of Vulci material. One noteworthy example is the French programme *Répertoire des ventes d'antiques en France au XIXe siècle* (RVA)³, developed by colleagues at the Institut national d'histoire de l'art and the Louvre, which focuses on the dispersion of archaeological material in 19th-century Parisian auction sales. Another significant digital project is 'Vulci nel Mondo' (VNM)⁴, initiated and funded by a private individual, with the patronage and scientific supervision of the Dipartimento di Scienze dell'Antichità della Sapienza. This is a virtuous example of collaboration between a private individual and the academia in the name of sharing the value of our archaeological heritage and the need to protect and enhance it to the best of our ability, in agreement with all the stakeholders in charge of this purpose, while at the same time aiming to train new generations of researchers. While on the one hand the VNM database utilizes a simple and straightforward indexing system, adopting the nomenclatures in use in most sector catalogues, on the other hand it aims to integrate the strictly personal and descriptive information with that referring, where available, to the various ownership transfers and acquisition events that characterise the antiquarian history of most objects from Vulci (BONADIES *et al.* 2023).

The catalogue of all artifacts with provenance from Vulci that is either ascertained or at least declared in museum inventories enables the restoration of unity to grave goods that have been dismembered across various museums and allows an overall view of them. For instance, the virtual visitor can not only admire in its entirety the grave good from 'Tomb 5', excavated by Francesco Mancinelli Scotti in one of Vulci's eastern necropolises in 1895, but can also trace its long journey from its discovery to the Penn Museum in Philadelphia in 1896, along with other grave goods uncovered in the same excavation campaign (Fig. 7) (CONTI 2021, 420-421, fig. 6).

VNM is also conceived as a Virtual Museum, serving as an online space to bring together a permanent collection on Vulci, a highly versatile tool with features complementary to its tangible counterpart. The standard

³ <http://www.purl.org/inha/agorha/001/47>.

⁴ <https://vulcinelmondo.com/>.

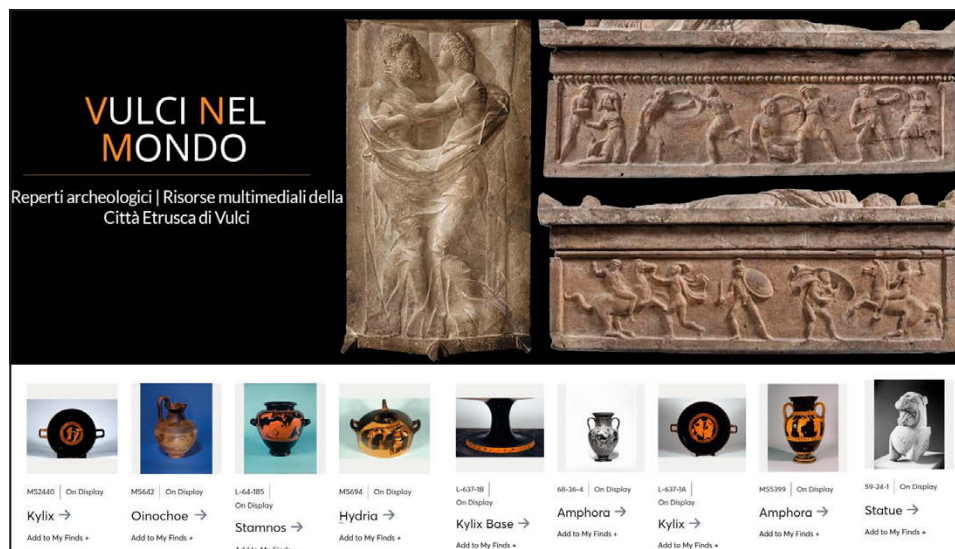


Fig. 7 – Screenshot of the website VNM, with a sample of the Penn Museum’s finds from Vulci.

virtual tour model is built on two key aspects: navigation, providing access to the collections and other information on the museum’s website, and interaction, simulating a physical space with which visitors can engage.

The first objective is to collect the dispersed heritage into a single place, to make use of the cards in the database and to engage different types of users, including children, in the discovery of the history of Vulci. The museum includes an outdoor area providing an introduction to Vulci’s history, and an indoor area, featuring a selection of artifacts, arranged chronologically and supplemented with thematic insights. Visitors can navigate freely within this space, but can also choose the ‘guided tour’ mode, which allows them to follow a predefined route. In addition, it is possible to engage in online chats with other visitors, creating further possibilities for interaction.

Future developments for the virtual museum include expanding in-depth exhibitions (hence the choice of the term ‘virtual museums’), incorporating different languages, and experimenting with new engagement formats, also for younger age groups. In addition, a partnership with Google Arts and Culture is being applied for, which will enable the creation of additional multimedia content on Vulci. Entering the Metaverse will offer even more opportunities for interaction and customisation of virtual spaces.

It remains to be said that we conceived VNM as an enterprise intended to involve PhD students and postgraduates in Etruscology, a laboratory where young archaeologists have the opportunity to tackle the work of consulting online and printed catalogues from museums worldwide; to carry out bibliographical and archival research; to reconstruct the antiquarian and collecting history of the various complexes dismembered over time; to deal with the different systems of documenting artefacts and acquire the necessary skills to draw up new records according to the parameters set for VNM, but above all to acquire a special sensitivity towards the theme of dispersed and scattered heritage and the importance of reassembling and at least virtually returning it to the community.

The ever-increasing awareness and willingness, which we are experiencing with regard to Vulci, among managers and curators of foreign museum institutions to collaborate on this front, leads us to a cautiously optimistic attitude towards initiatives such as this one, which may be of interest for other great Etruscan cities, all of which have been more or less affected by similar diasporas and in need of similar recovery and recontextualisation operations.

In conclusion, we hope that all of these lines of research and action – in the archives, in the field and on virtual realm – will give the newly-established 'Ritorno a Vulci' project the opportunity to present the community with an unprecedented and up-to-date overview of the Vulci funerary landscape.

L.M.M.

ALESSANDRO CONTI, LAURA MARIA MICHETTI

Dipartimento di Scienze dell'Antichità

Sapienza Università di Roma

alessandro.conti@uniroma1.it, laura.michetti@uniroma1.it

CHRISTIAN MAZET

Centre de recherches en Archéologie et Patrimoine (CReA-Patrimoine)

Université libre de Bruxelles

christian.mazet@ulb.be

REFERENCES

- BONADIES M., LIPPOLIS A.S., MICHETTI L.M., ZAMPAGLIONE A. 2023, *Vulci nel Mondo. Un museo virtuale del patrimonio disperso*, «Mélanges de l'École française de Rome, Antiquité», 135, 2, 435-446.
- BONAPARTE L. 1829, *Muséum étrusque de Lucien Bonaparte, prince de Canino. Fouilles de 1828 à 1829. Vases peints avec inscriptions*, Viterbe.
- BUBENHEIMER-ERHART F. 2010, *Die 'ägyptische Grotte' von Vulci: Zum Beginn der Archäologie als wissenschaftliche Disziplin*, Wiesbaden, Reichert Verlag.
- BUBENHEIMER-ERHART F. 2012, *Das Isisgrab von Vulci: Eine Fundgruppe der Orientalisierenden Periode Etruriens*, Wien, Österreichische Akademie der Wissenschaften.

- BURANELLI F. 1995, *Gli scavi a Vulci (1828-1854) di Luciano ed Alexandrine Bonaparte Principi di Canino*, in M. NATOLI (ed.), *Luciano Bonaparte. Le sue collezioni d'arte, le sue residenze a Roma, nel Lazio, in Italia (1804-1840)*, Roma, Istituto Poligrafico dello Stato, 81-218.
- BRIQUEL D., MAZET C., PELLETIER-HORNBY P. 2023, *Un scarabée étrusque retrouvé au Petit Palais dans la Collection Dutuit*, «Monuments Piot», 101, 17-81.
- CANINA L. 1846-1851, *L'antica Etruria marittima: compresa nella dizione pontificia descritta ed illustrata con i monumenti*, Roma, Camera Apostolica.
- CANNAVÒ A., FADIN L. 2016, *Du croquis de fouille au Web SIG: le Système d'Information Géographique d'Amathonte*, «Nouvelles de l'Archéologie», 145, 28-32.
- CAROSI S., CASI C., REGOLI C. 2022 (eds.), *Vulci. Work in progress, Atti del I incontro internazionale (Vulci 2021)*, Quaderni vulcenti, 2, Acquapendente, Antiqua Res edizioni.
- CONTI A. 2019, *Il Pittore delle Rondini. Due recuperi del Comando Carabinieri Tutela Patrimonio Culturale*, «Mediterranea», 16, 103-134.
- CONTI A. 2021, *Dall'Italia agli Stati Uniti: appunti vulcenti*, in M.C. BIELLA, J. TABOLLI (eds.), *Lo strano caso di Francesco Mancinelli Scotti. Documenti e approfondimenti dal workshop internazionale "The Strange Case of Francesco Mancinelli Scotti. Merchant of Antiquities and Terracottas from Excavation" (Atti Roma 2018)*, Monza, Fondazione Luigi Rovati, 410-455.
- CONTI A., MAZET C. forthcoming, *Vulci: vecchi scavi, nuove prospettive. Un progetto condiviso*, in S. CAROSI, C. CASI, C. REGOLI (eds.), *Vulci in progress 2, Atti del II incontro Internazionale (Vulci 2023)*.
- CONTI A., MAZET C., MICHETTI L.M. (eds.) 2023a, *Chroniques vulciennes, 1. De l'âge d'or des fouilles à la création du service de tutelle des monuments*, Dossier des Mélanges de l'École française de Rome, Antiquité, 135, 1, 1-148.
- CONTI A., MAZET C., MICHETTI L.M. (eds.) 2023b, *Chroniques vulciennes 2. Histoire des fouilles, dispersions patrimoniales et horizons numériques*, Dossier des Mélanges de l'École française de Rome, Antiquité, 135, 2, 237-446.
- DAVIDDE PETRIAGGI B., CAROSI S. (eds.) 2016, *Tesori per l'aldilà. La Tomba degli Ori di Vulci. Dal sequestro al restauro*, Roma, Gangemi Editore.
- DELPINO F. 1995, *Gli scavi di Stéphane Gsell a Vulci (1889). La politica culturale dell'amministrazione per le antichità tra aperture internazionalistiche e autarchismo archeologico*, «Bullettino di Paletnologia italiana», 86, nuova serie IV, 429-468.
- DE PUMA R.D. 1986, *Etruscan Tomb Groups. Ancient Pottery and Bronzes in Chicago's Field Museum of Natural History*, Mainz, Philip von Zabern Verlag.
- DOHAN E.H. 1942, *Italic Tomb-groups in the University Museum*, Philadelphia, University of Pennsylvania Press.
- FRANCESCHINI M., PASIEKA P.P. 2021, «*Da niuna cura accompagnato fuori che quella di scoprire antiche cose*». Nuovi dati sugli scavi Campanari a Vulci (rapporti di scavo inediti, 09.11.1835-28.05.1836), «Mitteilungen des Deutschen Archäologischen Instituts, Römische Abteilung», 127, 322-374.
- GSELL S. 1891, *Fouilles dans la nécropole de Vulci exécutées et publiées aux frais de S. E. le prince Torlonia*, Rome, École française de Rome.
- HAUMESSER L. 2015, *Les débuts des études étrusques à l'École française de Rome. Auguste Geffroy et Vulci*, in M. GRAS, O. PONCET (eds.), *Construire l'institution. L'École française de Rome, 1873-1895*, Rome, École française de Rome, 435-478.
- KNAPP G. 1832, *Osservazioni generali su i monumenti sepolcrali di Vulcia e su alcuni altri della medesima specie*, «Annali dell'Istituto di Corrispondenza Archeologica», 4, 279-284.
- MASSABÒ B. 1979, *Vulci e il suo territorio in età etrusca e romana*, «L'Universo», 59, 137-184, 369-400, 489-512.

- MASSABÒ B. 1985, *Contributo alla conoscenza topografica di Vulci: le aree sacre di Fontanile di Legnisina e di Polledrara*, «Bollettino d'Arte», 29, 17-28.
- MASSABÒ B., RICCIARDI L. 1988-1989, *Canino (VT). Il Santuario etrusco di Fontanile di Legnisina a Vulci*, «Notizie degli Scavi di Antichità», 42-43, 103-209.
- MAZET C. 2022, *La mémoire des idoles démembrées. Sur la piste des simulacres funéraires et des contextes orientalisants des fouilles Bonaparte à Vulci*, «Mélanges de l'École française de Rome, Antiquité», 134, 1, 161-192.
- MAZET C. 2023, *Scavi di Canino: les premières campagnes des fouilles Bonaparte dans le Catalogo generale des archives Faina de Pérouse (1828-1833)*, «Mélanges de l'École française de Rome, Antiquité», 135, 1, 19-42.
- MORETTI SGUBINI A.M. 2004, *Vulci. La Tomba del Guerriero della Polledrara*, in A.M. MORETTI SGUBINI (ed.), *Scavo nello scavo. Gli Etruschi non visti. Ricerche e riscoperte nei depositi dei musei archeologici dell'Etruria meridionale*, Catalogo della mostra, Viterbo, Ministero per i beni e le attività culturali, Soprintendenza per i beni archeologici dell'Etruria meridionale, 150-165.
- MORETTI SGUBINI A.M. 2012, *Vulci*, in G. NENCI, G. VALLET (eds.), *Bibliografia Topografica della Colonizzazione Greca in Italia e nelle Isole tirreniche*, 21, 1082-1154.
- MORETTI SGUBINI A.M. 2013-2014, *Ancora scoperte nei depositi per l'Orientalizzante di Vulci*, «Rendiconti della Pontificia Accademia di Archeologia Cristiana», 86, 145-198.
- MORETTI SGUBINI A.M. 2015, *Tumuli a Vulci, tumuli a Tuscania*, in G.M. DELLA FINA (ed.), *La delimitazione dello spazio funerario in Italia dalla protostoria all'Età arcaica: recinti, circoli, tumuli*, Atti del XXIII Convegno Internazionale di Studi sulla Storia e l'Archeologia dell'Etruria (Orvieto 2014), Annali della Fondazione per il Museo «Claudio Faina», 23, 597-636.
- MORETTI SGUBINI A.M. 2021, *Gli scavi di Francesco Mancinelli Scotti a Vulci: 1894-1895*, in M.C. BIELLA, J. TABOLLI (eds.), *Lo strano caso di Francesco Mancinelli Scotti. Documenti e approfondimenti dal workshop internazionale "The Strange Case of Francesco Mancinelli Scotti. Merchant of Antiquities and Terracottas from Excavation"* (Atti Roma 2018), Monza, Fondazione Luigi Rovati, 371-407.
- POCOBELLI G.F. 2007, *Il territorio suburbano di Vulci attraverso le evidenze aerofotografiche. Viabilità e necropoli*, «Archeologia Aerea», 2, 167-186.
- POCOBELLI G.F. 2010-2011, *Vulci ed il suo territorio: area urbana, necropoli e viabilità. Applicazioni di cartografia archeologica e fotogrammetria finalizzata*, in «Archeologia Aerea», 4-5, 117-126.
- RICCIARDI L. 1989, *La necropoli settentrionale di Vulci. Resoconto di un'indagine bibliografica e d'archivio*, «Bollettino d'Arte», 58, 27-52.
- SGUBINI MORETTI A.M. 1994, *Ricerche archeologiche a Vulci (1985-1990)*, in M. MARTELLI (ed.), *Tyrrhenoi philotechnoi. Atti della giornata di studio organizzata dalla Facoltà di Conservazione dei Beni Culturali dell'Università degli Studi della Tuscia in occasione della mostra Il mondo degli Etruschi. Testimonianze dai Musei di Berlino e dell'Europa orientale (Viterbo 1990)*, Roma, Gruppo editoriale internazionale, 9-49.

ABSTRACT

The project 'Ritorno a Vulci' focuses on specific sectors of the south-eastern necropolis of Vulci, where excavations have been conducted since the 1800s. One of the primary objectives of this project is to create a dedicated WebGIS that will generate and manage new topographical documentation of the area. This will serve as a collaborative digital research platform, making document consultation more accessible and contributing to their preservation. Another significant digital project is 'Vulci nel Mondo' (VNM), which is conceived as a

A. Conti, C. Mazet, L.M. Michetti

Virtual Museum. The Authors illustrate this highly versatile tool as an online space to bring together a permanent collection on Vulci. The standard virtual tour model is built on two key aspects: navigation, providing access to the collections and other information on the museum's website, and interaction, simulating a physical space with which visitors can engage.

PER UNA RICOSTRUZIONE DEI PAESAGGI FUNERARI IN ETRURIA SETTENTRIONALE: I CASI DI PISA E VOLTERRA

1. PISA

1.1 *Introduzione*

La ricostruzione del paesaggio funerario di Pisa etrusca rappresenta una sfida di notevole complessità: da un lato, i resti di questo passato sono nella quasi totalità non più visibili e, dall'altro, il tema in generale non è stato finora affrontato in maniera metodica. L'occasione del workshop ha pertanto stimolato una ricerca sistematica, basata tuttavia su dati frammentari e informazioni non organizzate, spesso relegate a note a piè di pagina. Nonostante ciò, grazie alle potenzialità offerte dalla cartografia digitale, possiamo adesso osservare un quadro più organico e dettagliato di questa realtà.

Pur non potendo approfondire la storia degli studi, è tuttavia opportuno ricordare che i rinvenimenti principali si sono concentrati tra gli ultimi due decenni del secolo scorso e l'inizio del nuovo Millennio (BRUNI, SEVERINI 1997; BRUNI 1998; MAGGIANI 2018a; MINOZZI, PARIBENI, RIZZITELLI 2023). A questi si somma una produzione scientifica che ha progressivamente rivelato il ruolo di Pisa nello sfruttamento del marmo apuano e nell'introduzione di peculiari monumenti funerari (CIAMPOLTRINI 1981; BONAMICI 1985, 1990, 1991). Rilevanti ricerche hanno inoltre evidenziato l'apporto in loco di artigiani della Grecia continentale e insulare nella diffusione di modelli stilistici che qui si sono ibridati tra loro e con elementi locali, nonché la rielaborazione in loco di tali modelli (BONAMICI 1991; BRUNI 2004a; MAGGIANI 2004, 2018a), che proprio nella scultura funeraria tardo arcaica hanno raggiunto elevate manifestazioni artistiche.

Grazie a tutti questi contributi è oggi possibile apprezzare in un'ottica più ampia e inclusiva il paesaggio funerario di Pisa etrusca, nelle sue forme, nella sua evoluzione, nelle sue espressioni materiali, e da qui anche nei suoi aspetti più intangibili, simbolici e culturali.

1.2 *Obiettivi*

Gli obiettivi che intendevamo raggiungere attraverso la creazione di un GIS si riassumono nella volontà di centralizzare in un'unica piattaforma le testimonianze del paesaggio funerario di Pisa etrusca e collegarle a una tabella di attributi, e da qui determinare l'estensione delle aree necropolari, consentendo una visualizzazione chiara dei contesti funerari; valutare l'uso delle aree necropolari nella diacronia; identificare fenomeni di espansione o contrazione delle aree necropolari nella diacronia; verificare l'esistenza di spazi comuni organizzati in aree appositamente delimitate oppure in nuclei

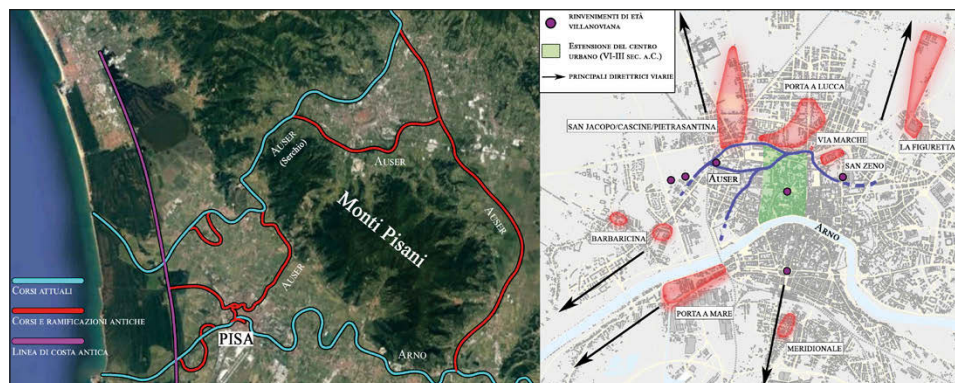


Fig. 1 – Il contesto geomorfologico e idrografico del territorio pisano in età etrusca; a destra, le aree necropolari di Pisa.

distinti di deposizioni legati a singole comunità o a gruppi familiari; censire le modalità di sepoltura.

In base ai dati raccolti, è possibile circoscrivere le aree necropolari nella porzione di territorio evidenziata nella Fig. 1. La proiezione sulla cartografia del corso dell’Auser, fiume oggi scomparso (TACCOLA 2022), permette di constatare chiaramente come le aree prescelte per le sepolture, sin da quelle più antiche, siano prevalentemente localizzate a N di questo corso o a S dell’Arno, i quali, ricordiamo, costituivano i limiti della città antica. La loro distribuzione sembra inoltre riflettere le direttrici principali che collegavano l’insediamento a N con la Versilia e la Garfagnana, a O con il litorale, mentre a S con i centri costieri dell’alto Tirreno e gli itinerari diretti ancora più a meridione.

1.3 I monumenti funerari e le aree necropolari

L’elemento che a Pisa costituisce un valido indicatore della presenza di una sepoltura etrusca è il cippo in marmo apuano o calcare locale, realizzato in varie forme tra la fine del VII e il II sec. a.C. (CIAMPOLTRINI 1980, 1981; BRUNI 1998). Esistono, inoltre, tipologie di *semata* più rare, come le statue funerarie (BONAMICI 1985), o gli esemplari di maggiore impegno monumentale e artistico dell’ultimo trentennio del VI sec. a.C., ovvero i grandi cippi con leoni rampanti angolari (MAGGIANI 2004, 2014, 2018a) e i crateri marmorei (MAGGIANI 1993; BONAMICI 2023).

Oltre a questi, le sepolture identificate e i resti di corredo pertinenti a tombe disfatte offrono informazioni tipologiche, cronologiche e spaziali di fondamentale importanza per la ricostruzione del paesaggio funerario di Pisa. Ripercorriamo brevemente queste evidenze in ordine cronologico.

Il sito villanoviano di via Marche (fine IX-inizi VII sec. a.C.) è una delle due

necropoli scavata in estensione. L'indagine stratigrafica ha rivelato l'esistenza di circa 40 sepolture a incinerazione in biconico o dolio collocate all'interno di pozzetti foderati di pietre, verosimilmente da riferire a una comunità insediata nelle vicinanze (MINOZZI, PARIBENI, RIZZITELLI 2023). Singoli rinvenimenti sono inoltre segnalati nell'area nord-occidentale (BRUNI 1998).

Le testimonianze di età orientalizzante si concentrano nel settore nord-occidentale, dove rimangono ancora oggi visibili le spoglie del c.d. tumulo principesco di San Jacopo, il secondo sito scavato in estensione. Il monumento, eretto tra fine VIII e il primo quarto del VII sec. a.C., non conteneva una sepoltura, ma i resti di un sacrificio in memoria del capostipite di un gruppo familiare. Al di sopra e intorno al tumulo sono distribuite incinerazioni maschili e femminili datate nel corso del VII sec. a.C. (BRUNI 2006, 2009).

Resti di singole sepolture sono state individuate in via Gandhi e in via di Gello (BRUNI 1998, 2009).

Nel passaggio tra l'età orientalizzante e la prima età arcaica si attivano nuovi spazi per le sepolture a La Figuretta, a N-E della città, e all'interno dell'area necropolare di Porta a Lucca, ovvero via Giovanni Pisano, Arena Anconetani e ancora via di Gello (BRUNI, SEVERINI 1997; BRUNI 1998; MAGGIANI 2018a). Si registra anche una prima frequentazione del settore denominato convenzionalmente "meridionale", a S dell'Arno, che corrisponde approssimativamente a via Sant'Agostino (BRUNI 1993; BRUNI, SEVERINI 1997). In questi casi, la presenza di deposizioni è suggerita dal rinvenimento di cippi globulari.

L'età arcaica e tardo-arcaica, quando il processo di formazione urbana è ormai concluso, offre il maggior numero di dati relativi alla frequentazione di aree necropolari. I nuclei principali sono sempre quelli ubicati a N dell'Auser (BRUNI, SEVERINI 1997; BRUNI 2006; MAGGIANI 2018a). Ancora nella zona settentrionale, si attiva il sito di via San Zeno e l'area compresa tra la via e la chiesa di Santo Stefano, la chiesa di San Lazzaro vecchia e la chiesa di San Lazzaro nuova. Inoltre, si includono altre aree già interessate da sepolture di epoca villanoviana, ovvero via delle Cascine e via Pietrasantina, dove forse sorgeva un piccolo edificio destinato a culti ctoni (BRUNI 1998). A O prende avvio la necropoli di Barbaricina-chiesa dell'Apollinare, il cui uso sembra interrompersi entro la metà del V sec. a.C. (BRUNI 1997), analogamente al sito di via Sant'Agostino e di via San Jacopo, sigillato da un evento alluvionale intorno alla metà del secolo (BRUNI 2006). In molti casi, la presenza di sepolture è indiziata dal rinvenimento di gruppi di cippi e di altri monumenti funerari rimossi in età romana (MAGGIANI 2018a), nonché da monumenti funerari reimpiegati (CIAMPOLTRINI 1981, 1984; BRUNI 1997, 2014).

Anche nel corso del V sec. a.C. si registrano numerose testimonianze, principalmente nella fascia settentrionale, ancora una volta sotto forma di gruppi di cippi e di altri monumenti funerari, oppure di resti di sepolture disfatte (BRUNI, SEVERINI 1997; BRUNI 1998, 2004b; MAGGIANI 2018a).

Alla prima metà del IV sec. a.C. risalgono alcune sepolture e resti di corredi rinvenuti in un'area non chiaramente definita fuori dalla Porta a Mare (BRUNI 2003). In età ellenistica le evidenze sono sempre maggiormente distribuite nel settore settentrionale (BRUNI 2006). A questa si aggiunge un piccolo lotto di sepolture nel sito finora non frequentato di via Pancaldi a Barbaricina (BRUNI 1997).

1.4 Risultati

I dati disponibili sono stati organizzati in una tabella strutturata secondo specifici attributi, per un totale di 250 record. Il campo principale, denominato “tipologia”, identifica ogni singola evidenza archeologica e le assegna un ID univoco. Un campo specifico, nominato “LINK MOD”, include, quando disponibile, il link a un WebGIS (<https://digitallib.unipi.it/it/archivio/MOD-Mappa-Open-Data-archive/>), da cui è possibile consultare in modalità open-access i dataset relativi a numerosi interventi archeologici nel contesto urbano di Pisa. Come risultato preliminare, quindi, tutte le testimonianze del paesaggio funerario della città sono state integrate nel sistema informativo relazionato con la tabella.

La difficoltà più significativa concerne il posizionamento puntuale dei record, poiché molte informazioni necessarie per ottenere una georeferenziazione adeguata si sono rivelate insufficienti. Pertanto, al fine di garantire risultati più attendibili possibili, si è optato per una classificazione in due livelli dell'affidabilità di posizionamento. Il primo livello ('*si*') comprende tutte le evidenze *in situ* o comunque all'interno delle aree necropolari per le quali disponiamo di informazioni di prima mano, spesso incrociabili tra loro: relazioni degli scavatori con relativa documentazione grafica, indicazioni dei civici o dei perimetri specifici delle aree di rinvenimento (cantieri edilizi o di infrastrutture, etc.), fonti letterarie, cartografia storica, etc. Nel secondo livello ('*no*') rientrano gli oggetti conservati nei musei o nei depositi privi di indicazione certa di provenienza, e i singoli monumenti reimpiegati al di fuori delle aree di necropoli (Fig. 2a).

Data la natura di questi presupposti e di altre limitazioni già segnalate, rispondere alle domande successive potrebbe comportare risultati parziali o incompleti. Tuttavia, con i dati a disposizione è stato possibile determinare l'estensione delle aree necropolari con ragionevole precisione. Da qui, una volta georeferenziati e filtrati i record in base all'affidabilità di posizionamento, le analisi condotte hanno generato una mappa di concentrazione sincronica (Fig. 2b), dalla quale, applicando ulteriori filtri, è stato possibile simulare l'evoluzione del paesaggio funerario nella diacronia (Fig. 2c; https://www.youtube.com/watch?v=T_k9qjcWTXE).

In sintesi, la necropoli di via Marche è attiva esclusivamente in età villanoviana, momento in cui si sviluppa anche il settore nord-occidentale. Tra la

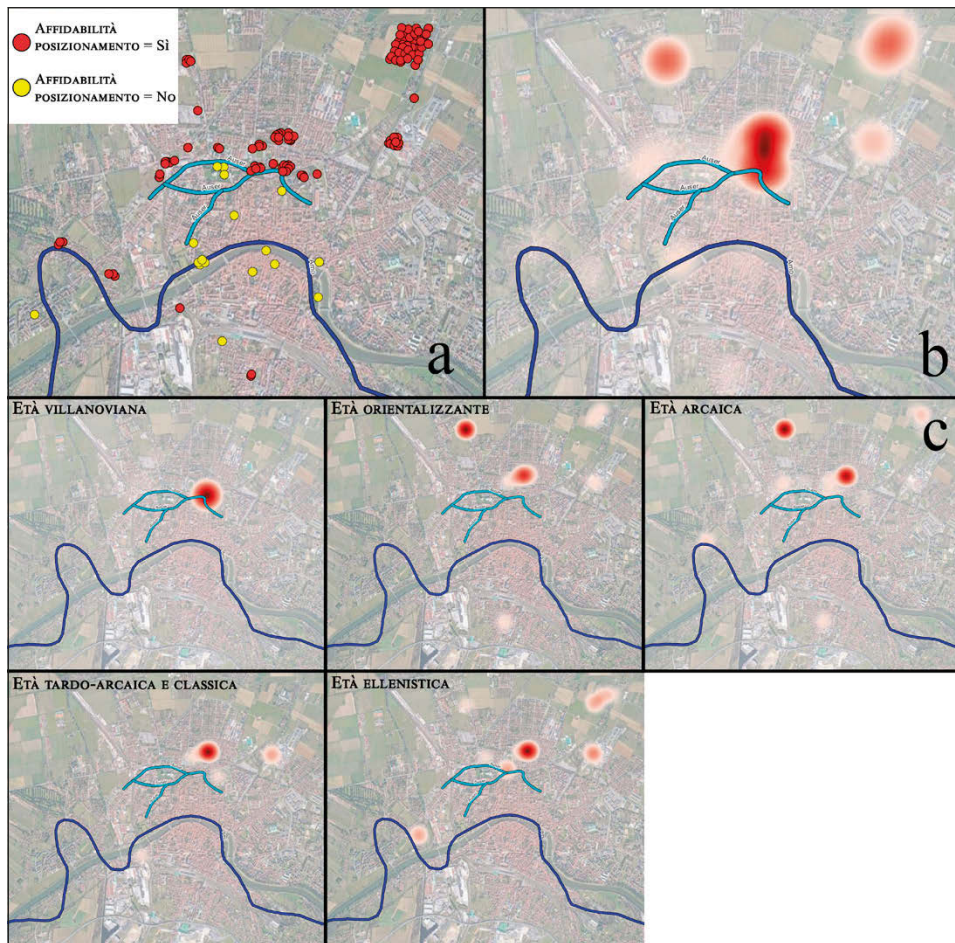


Fig. 2 – a) Localizzazione delle evidenze del paesaggio funerario di Pisa etrusca. b) Mappa di concentrazione sincronica delle evidenze del paesaggio funerario di Pisa etrusca. c) Mappa di concentrazione diacronica delle evidenze del paesaggio funerario di Pisa etrusca.

fine dell'Orientalizzante e l'inizio dell'età arcaica, si registra l'uso funerario delle aree di Porta a Lucca, La Figuretta e Meridionale, seguito poco dopo da San Zeno e Barbaricina. In età tardo-classica è attestata la frequentazione di Porta a Mare.

Dal grafico (Fig. 3a) emerge chiaramente come le principali aree sepolcrali settentrionali siano ininterrottamente utilizzate per tutta l'epoca etrusca. Altre, dopo periodi più o meno prolungati di abbandono come luogo di sepoltura, sono nuovamente, ma più sporadicamente, rioccupate in età ellenistica.

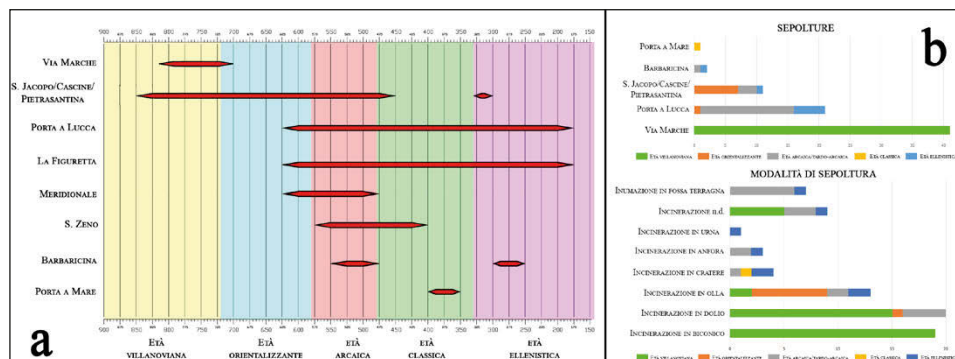


Fig. 3 – a) Grafico illustrativo della frequentazione delle aree necropolari nella diacronia. b) Grafico a barre con distribuzione delle sepolture rinvenute (in alto) e delle modalità di sepoltura (in basso) nella diacronia.

Osservando sempre il grafico si evince che alcuni settori, ovvero S. Jacopo/Cascine/Pietrasantina, quello Meridionale e Barbaricina, si disattivano quasi contemporaneamente nei decenni iniziali del V sec. a.C., forse a seguito di un evento alluvionale o esondativo riscontrato archeologicamente in più zone della città (BRUNI 1998; CORRETTI, VAGGIOLI 2003; MAGGIANI 2018b; TACCOLA 2019; MINOZZI, PARIBENI, RIZZITELLI 2023): l'assenza di testimonianze in questo periodo anche nella fascia lungo l'Auser della zona di Porta a Lucca sembra supportare questa ipotesi.

Dare risposta alle domande successive, ovvero identificare fenomeni di espansione o contrazione nella diacronia e stabilire l'esistenza di spazi comuni organizzati, è ancora più complicato. Come precedentemente menzionato, nella maggior parte dei casi si tratta di interventi di emergenza e di recuperi occasionali. Di conseguenza, la presenza o l'assenza di evidenze non è necessariamente correlata a fenomeni di espansione o contrazione. Ad esempio, nel caso di Porta a Lucca non è possibile parlare con certezza di una compiuta organizzazione dello spazio a causa dei danni inflitti da un'incontrollata opera di urbanizzazione che ha compromesso i depositi archeologici. Tuttavia, in base alle impressioni dirette degli scavatori, sembra talvolta possibile intravedere come lo spazio funerario fosse stato occupato da gruppi familiari che, in alcuni casi, dovevano delimitare anche fisicamente sul terreno la propria area cimiteriale (BRUNI 1998). Per quanto riguarda la necropoli villanoviana di via Marche, è plausibile che servisse come luogo di sepoltura per una piccola comunità, ed è verosimile che alcune di queste deposizioni siano riconducibili a singoli nuclei familiari (MINOZZI, PARIBENI, RIZZITELLI 2023). Anche le sepolture gravitanti sopra e intorno al tumulo orientalizzante di San Jacopo sono probabilmente da riferire ai membri di una stessa *gens*.

Relativamente più agevole è quantificare le modalità di sepoltura adottate

nella diacronia (Fig. 3b). Nella maggior parte si tratta di cremazioni entro pozzetto o sotto a piccolo tumulo di terra. A seconda dei periodi, come contenitore si utilizza il biconico, l'olla o il dolio. Il cinerario talvolta è protetto da un dolio e – in qualche caso – coperto da bacini di importazione ceretana (BRUNI 2004b).

In alcune circostanze è attestata la sepoltura entro cratere di impasto locale (BRUNI 1998; MAGGIANI 2018a) o entro vaso figurato di importazione (BRUNI 1997); in due occorrenze di età arcaica è documentata la sepoltura entro anfora commerciale (BRUNI 1997), ma non è da escludere che tale pratica possa continuare fino a età ellenistica (BRUNI 2004b), mentre in un solo caso è nota una deposizione bisoma entro urna di calcare liscia tardo ellenistica (BRUNI, SEVERINI 1997). Conosciamo anche inumazioni in fossa terragna di età arcaica, concentrate nel sito di via di Gello (BRUNI, SEVERINI 1997).

In genere, i corredi, laddove rinvenuti, sono costituiti da vasellame e da pochi oggetti di ornamento personale.

Tra le sepolture note, tredici sono associate a segnacoli funerari: la più antica è un'incinerazione in dolio tardo-orientalizzante, coronata da una statua funeraria (BRUNI 1998). In età arcaica e classica sono attestate sei deposizioni associate a cippi a clava di tipo B1 (BRUNI, SEVERINI 1997; MAGGIANI 2018a); un cippo a bulbo a una sepoltura a incinerazione (BRUNI, SEVERINI 1997); un cippo non specificato associato a incinerazione in olla e un cippo che imita la forma del tronco secco di due alberi a una sepoltura in dolio (BRUNI, SEVERINI 1997; BRUNI 1998). All'età ellenistica si datano tre sepolture associate a cippi a clava di tipo B2 (BRUNI 1997), tra qui quello più noto di *Thana Vipina* (BRUNI 1998).

1.5 Conclusioni

Come più volte segnalato, nel realizzare questo progetto sono state affrontate numerose criticità, che hanno spesso condizionato il recupero dei dati. A ciò si somma la perdita di manufatti, ovvero la perdita dei dettagli di rinvenimento di manufatti disponibili ed esposti nei musei, o la duplicazione di informazioni. Nonostante tutto, l'impianto generale mantiene una propria validità e le tendenze intraviste sembrano adeguatamente supportate. Gli strumenti GIS hanno ricoperto un ruolo cruciale in termini di visualizzazione e analisi, contribuendo così a delineare un quadro difficile da osservare altrimenti.

In questo scenario a prima vista scoraggiante, è importante segnalare due novità emerse proprio da questa ricerca (Fig. 4a-b). La prima e più importante ha consentito di risolvere l'ambiguità riscontrabile nella letteratura archeologica sull'esatta ubicazione della chiesa di San Lazzaro vecchia, distrutta nel '600 per far spazio all'omonimo bastione oltre le mura a N del Camposanto monumentale (NOFERI 2002), dalla costruzione del quale vennero alla luce sepolture in anfora e cippi traslati successivamente nella chiesa di San Lazzaro nuova (GRAVA 2016). La seconda concerne un'integrazione

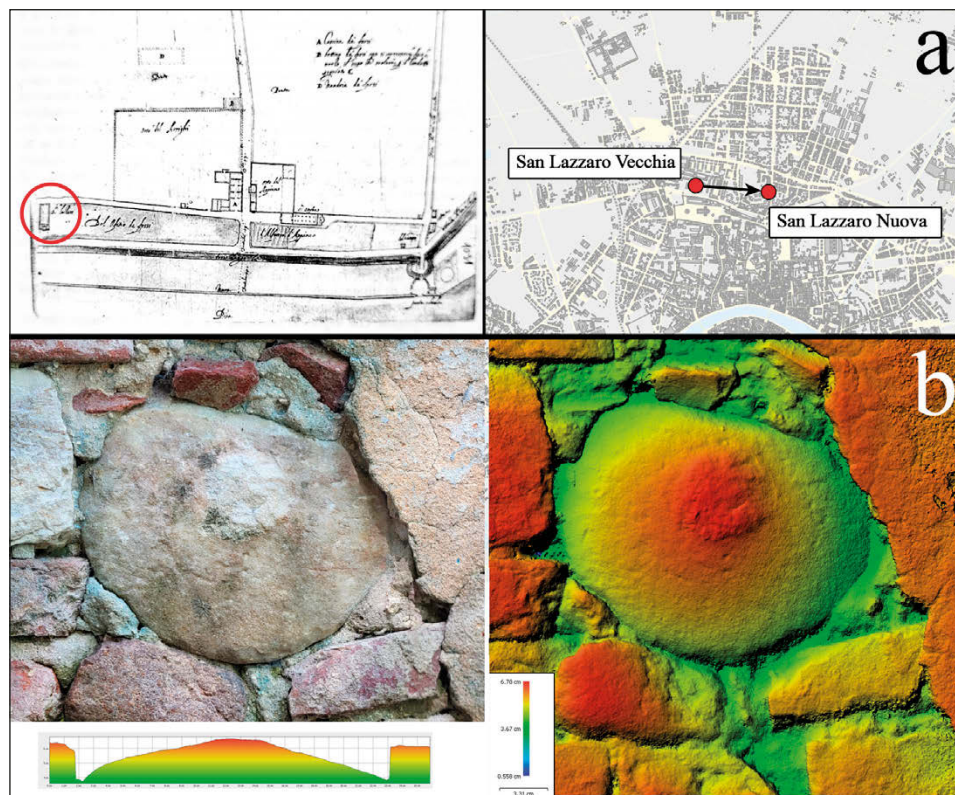


Fig. 4 – a) Ubicazione della chiesa di San Lazzaro Vecchia (ASP, *Fiumi e Fossi*, 80, c. 1091, da NOFERI 2002). b) Il cippe a clava tipo B1 reimpiegato nel muro di cinta dell’Orto Botanico (ortofoto, sezione e DEM).

al censimento dei cippi, con l’identificazione di un nuovo esemplare a clava B1 reimpiegato nel muro di cinta dell’Orto Botanico.

E.T.

2. VOLTERRA

2.1 *Introduzione*

Rispetto al panorama ancora in parte discontinuo offerto dalle testimonianze funerarie dell’insediamento pisano, la ricostruzione del paesaggio funerario di Volterra etrusca offre un quadro decisamente consolidato e ricco di informazioni. A partire dai decenni centrali del Settecento le frenetiche attività di scavo condotte nel suburbio della città hanno portato ad acquisire, pur

con modalità ed attendibilità alquanto diverse a seconda delle circostanze di rinvenimento, un numero significativo di dati relativi alle strutture tombali e ai materiali archeologici ad esse associati (FIUMI 1961, 1977; BONAMICI, CATENI, ROSSELLI 2012), ai quali si sono aggiunti progressivamente i risultati delle ricerche più recenti. Già nel 1976 E. Fiumi, raccogliendo l'insieme dei rinvenimenti susseguitisi fino ai suoi tempi, compilò una prima carta archeologica nella quale localizzò e tentò di inquadrare cronologicamente le aree funerarie di epoca etrusca che circondano il centro abitato (FIUMI 1976). Anni dopo, tale carta è stata aggiornata e ulteriormente scandita per fasi da A. Maggiani in occasione del Convegno di Studi Etruschi del 1995 e in essa confluirono sia i risultati della revisione degli scavi noti sia i nuovi rinvenimenti, relativi prevalentemente al periodo etrusco più antico fino all'età arcaica (MAGGIANI 1997). L'insieme delle acquisizioni ha consentito di affinare la conoscenza dell'estensione cronotopografica delle grandi aree necropoli volterrane (Portone, Badia-Guerruccia, Le Ripaie, Ulimeto-Poggio alle Croci), con l'aggiunta di numerosi nuclei isolati, esterni ai distretti funerari di maggiore ampiezza. Inoltre, tra il 2003 e il 2005 la Provincia di Pisa, il Museo Guarnacci e l'allora Soprintendenza per i Beni Archeologici della Toscana hanno promosso una campagna di ricognizioni mirate al censimento delle strutture funerarie ancora visibili. Tale raccolta di dati sul campo, insieme all'analisi dettagliata della bibliografia esistente, ha fornito un notevole apporto alla redazione della Carta Archeologica di Volterra, attualmente in fase di completamento ad opera della Soprintendenza Archeologia Belle Arti e Paesaggio per le province di Pisa e Livorno (SORGE 2021).

2.2 Obiettivi e strumenti

L'occasione di questo incontro di studio ha offerto l'opportunità di riunire l'intero complesso di dati finora noti sulle necropoli volterrane, così da giungere ad una perimetrazione il più possibile esatta dell'estensione delle aree con presenza di sepolture, e di costruire una piattaforma aggiornata di informazioni sulle strutture tombali attraverso l'elaborazione GIS. Le tabelle relazionali, suddivise per necropoli, sono state compilate considerando tutte le occorrenze edite o rilevate e inserendo i dati relativi alla tipologia tombale, al rituale funerario, al numero di sepolture, oltre alla cronologia e bibliografia. Un primo risultato del lavoro è una mappa, distinta per fasi, elaborata da M. Grava, che fornisce una visualizzazione combinata dell'ubicazione e della cronologia delle strutture, con possibilità di interrogare la piattaforma con apposite query sugli aspetti tafonomici e sull'entità delle sepolture e dei materiali associati. Nel corso dell'inserimento dei dati si è rilevato che il parametro che condiziona maggiormente la qualità dell'elaborazione GIS delle necropoli riguarda la possibilità di posizionare più o meno puntualmente il record, ossia il grado di attendibilità dell'ubicazione delle strutture. Da questo punto di vista, infatti, le strutture tombali note a Volterra sono classificabili in almeno

tre diversi gradi di affidabilità, che differenziano le possibilità di utilizzazione dei dati inseriti all'interno del GIS. Il livello più alto riguarda le occorrenze ad oggi ancora visibili oppure scavate di recente, ma non più visibili, registrate in maniera puntuale, o con un grado di approssimazione minimo, che forniscono una georeferenziazione esatta. Ci sono poi strutture note da fonti bibliografiche, posizionabili sulla carta con un ampio grado di certezza anche se ormai non più identificabili sul terreno, perché situate presso edifici, strade o elementi geomorfologici ben riconoscibili. Altre numerose occorrenze, citate in bibliografia in maniera piuttosto vaga, sono localizzabili in una zona più o meno circoscritta ma a livello approssimativo, risultando meno utili per uno studio analitico della topografia della necropoli. Pur con un differente livello di affidabilità, segnalato nelle tabelle relazionali, tutte le strutture che rientrano in questi parametri sono state inserite singolarmente nel database, con simboli diversi a seconda delle fasi cronologiche. Inoltre, una notevole messe di dati è costituita dai rinvenimenti effettuati prevalentemente durante il Settecento e l'Ottocento, spesso fruttuosi ma privi di informazioni utili ad una loro localizzazione, indicati generalmente con il nome della località, del podere o del suo proprietario. Appartengono a questa categoria, ad esempio, i resoconti dei rinvenimenti pubblicati dal 1740 nelle *Novelle Letterarie* curate da Giovanni Lami, le notizie riportate nel «Buletto del' Instituto di Corrispondenza Archeologica» degli anni 1829-1833 (scavi di Giusto Cinci) e degli anni 1857-1874 (scavi del Museo Guarnacci e di privati) o la sequenza dei materiali inseriti nel *Registro dei donativi e acquisti di antiquaria* compilato dai conservatori del Museo Guarnacci tra il 1731 e il 1899, tutti ricchi di dettagli relativi ai reperti acquisiti nelle collezioni civiche, ma assai laconici riguardo all'ubicazione delle aree di scavo. Al momento, essi sono stati inseriti nelle mappe di fase mediante aree circolari sfumate centrate sui toponimi indicati come luoghi di rinvenimento, così da renderli evidenti e poterli considerare in maniera consapevole a fianco dei record indicati puntualmente.

2.3 Risultati

Il database così costruito consente di seguire l'organizzazione del paesaggio funerario volterrano, segnalando le aree che presentano diversi gradi di densità e continuità/discontinuità di occupazione durante i secoli.

Agli esordi dell'età del Ferro (Villanoviano I) le sepolture assommano ad un numero complessivamente esiguo, concentrate nella parte più alta del colle o sui pendii immediatamente sottostanti (Fig. 5a, triangolo giallo). La totalità delle occorrenze è localizzata nella necropoli delle Ripaie (Fig. 5b), sul versante meridionale, ed il rito esclusivo è quello incineratorio (CATENI 1981), ad eccezione del recente rinvenimento di una sepoltura a fossa isolata presso la Piazzetta dei Fornelli (Fig. 5c), datata nella seconda metà del IX sec. a.C. (PACCIANI 2021).

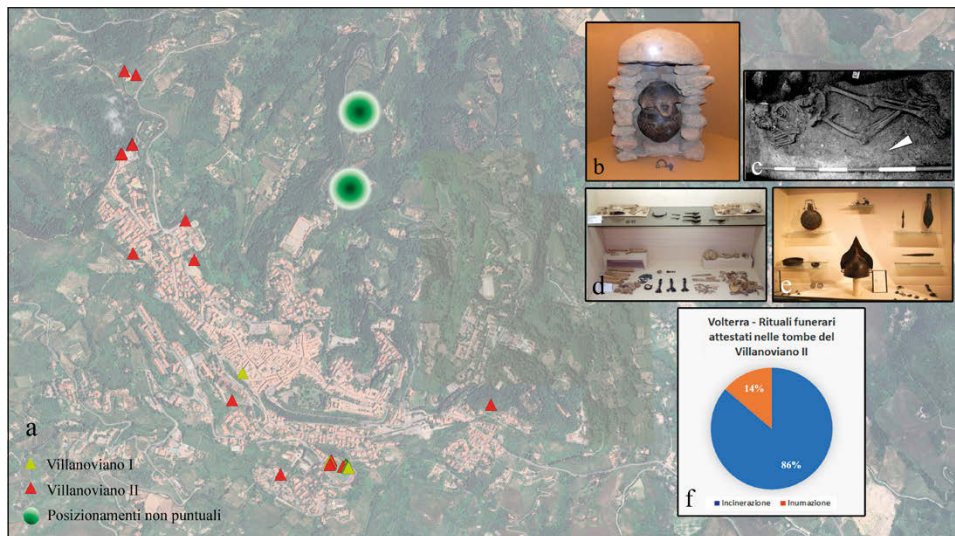


Fig. 5 – a) Volterra. Tombe del Villanoviano I e II. b) Tomba di IX sec. a.C. delle Ripaie (foto dell’Autore). c) Tomba della Piazzetta dei Fornelli (da PACCIANI 2021). d) Tombe ad inumazione della Guerruccia (foto dell’Autore). e) Tomba del Guerriero di Poggio alle Croci (foto dell’Autore). f) Grafico dei rituali funerari nel Villanoviano II.

Con il passaggio alla II fase del Villanoviano (Fig. 5a, triangolo rosso) le sepolture mantengono i caratteri tipologici del periodo precedente (ROSSELLI 2021) con la prevalenza del rituale incineratorio (Fig. 5f), ma con un aumento progressivo dell’uso della tomba a fossa (Fig. 5d), documentato essenzialmente nella necropoli nord-occidentale della Guerruccia (NASCIMBENE 2012). La distribuzione delle tombe di questo periodo rivela l’attivazione di nuovi nuclei sepolcrali in zone periferiche frequentate in precedenza solo sporadicamente e mostra l’inizio dell’occupazione diffusa dell’intero pianoro volterrano, che appare ora controllato da nuovi nuclei emergenti, come testimoniano le tombe a cremazione isolate, con corredi di altissimo livello, che ne circondano i margini: la tomba Manetti e quella di Badia all’estremità nord-occidentale, la tomba del Guerriero di Poggio alle Croci (CATENI 1998) sul versante orientale (Fig. 5e), la tomba dell’Ortino su quello meridionale.

La medesima ampia dislocazione delle sepolture singole e l’uso promiscuo di inumazione e incinerazione si mantengono senza sostanziali mutamenti durante la successiva età orientalizzante (Fig. 6a, rombo arancione), fino all’avanzata seconda metà del VII sec., quando si assiste all’introduzione delle tombe a camera (Fig. 6a, rombo giallo), costruite o scavate nella roccia con soluzioni architettoniche di diverso impegno (Fig. 6b), che si evolvono rapidamente fino alla manifestazione delle tombe a tumulo (Fig. 6c), fenomeno

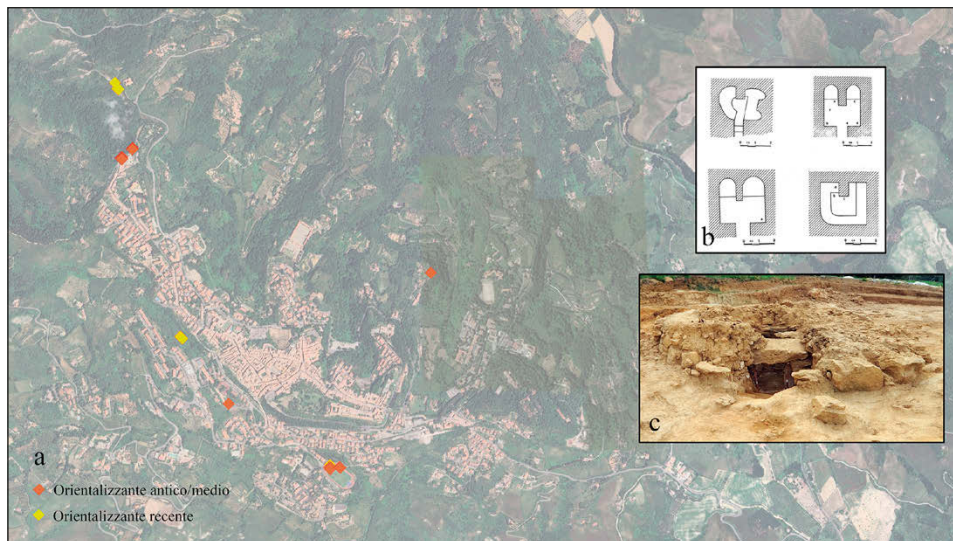


Fig. 6 – a) Volterra. Tombe dell’Orientalizzante antico/medio e recente. b) Tombe a camera della Badia (da FIUMI 1972). c) Tumulo 1 delle Colombaie (da ROSSELLI, DE MIZIO, RICCOMINI 2023).

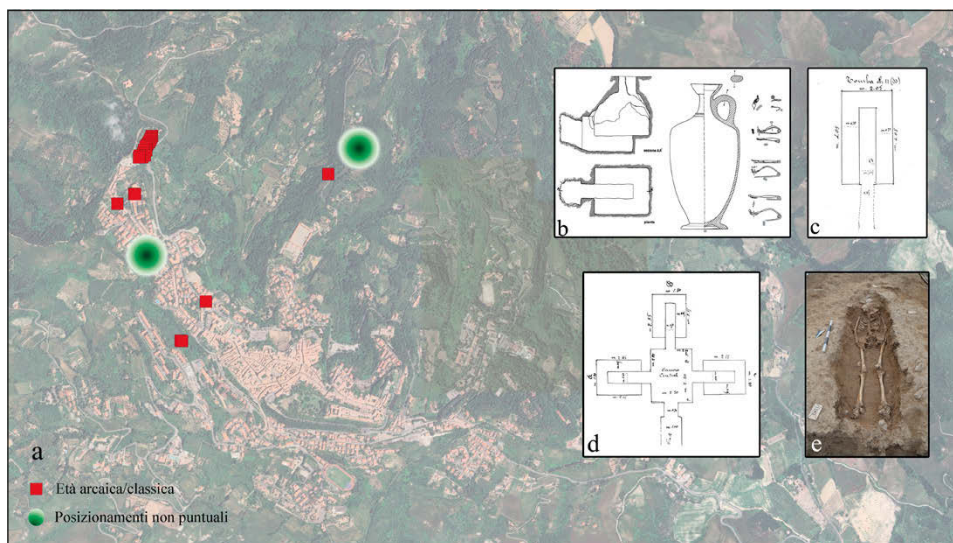


Fig. 7 – a) Volterra. Tombe di età arcaica/classica. b) Tomba a camera Bruci (da CATENI 2007). c) Tomba a camera della Guerruccia (da ROSSELLI 2010). d) Tomba a camera multipla della Guerruccia (da ROSSELLI 2010). e) Tomba a fossa delle Colombaie (foto dell’Autore).

che evidenzia la definitiva affermazione delle élites familiari come elemento fondante del corpo sociale, riflessa anche nelle nuove scelte monumentali in ambito funerario (ROSSELLI, DE MIZIO, RICCOMINI 2023).

Tra l'età arcaica e classica (Fig. 7a, quadrato rosso) la tomba a camera è ormai la forma di sepoltura quasi esclusiva e diffusa su tutto il pianoro ed ospita più membri di gruppi familiari, per quanto le occorrenze documentate non offrano in nessun caso contesti integri e non sia possibile fare una stima affidabile del numero delle deposizioni al loro interno. L'ubicazione delle tombe di questo periodo rende ad ogni modo evidente la loro distribuzione in un'ampia area esterna all'abitato e al circuito delle mura arcaiche, che cingono l'area urbana dalla metà del VI sec. La formula costruttiva prevede ipogei dotati di una sola camera circondata da banchine (Fig. 7b-c) oppure di una pianta articolata con atrio e camere multiple, fino ad un numero di 4 (Fig. 7d). Due sepolture ad inumazione in fossa sono ancora attestate nella necropoli delle Colombaie, ubicate nelle immediate adiacenze delle tombe a tumulo (Fig. 7e).

Il numero delle strutture tombali ascrivibili all'età ellenistica è senza dubbio il più consistente ed è chiaro indizio del periodo di forte rigoglio della città sotto l'aspetto economico, demografico e edilizio. Le necropoli individuano adesso aree ben circoscritte e si allungano sui pendii calcarei dei versanti periferici della città, mentre appaiono decisamente rare le tombe isolate (Fig. 8a, cerchio azzurro). Le soluzioni costruttive adottate con maggiore frequenza sono la camera circolare con pilastro centrale (ad es. CATENI 2007) e la camera quadrangolare

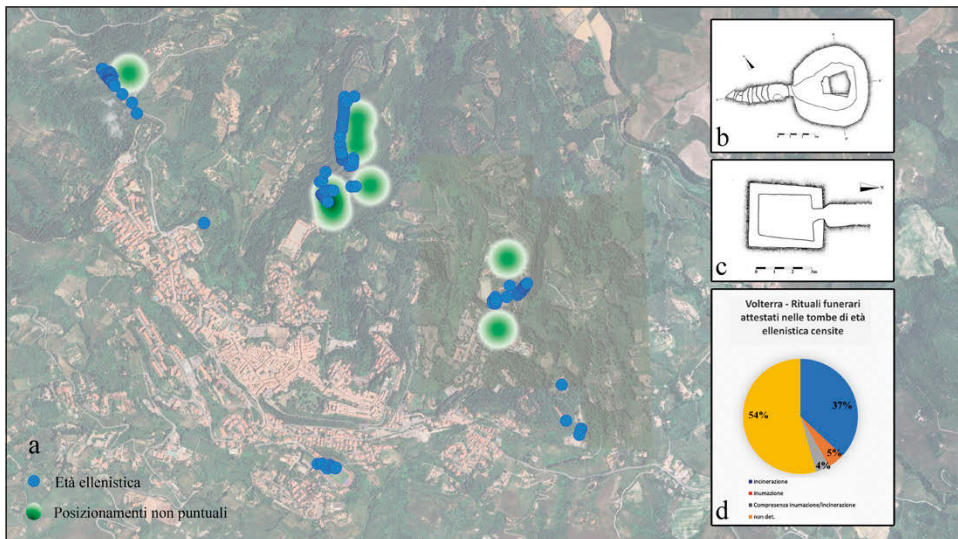


Fig. 8 – a) Volterra. Tombe di età ellenistica. b) Tomba Inghirami (da CATENI 2007). c) Tomba a camera di Badia (da FIUMI 1972). d) Grafico dei rituali funerari in età ellenistica.

(ad es. FIUMI 1972; CRISTOFANI 1973), nelle quali trovano posto numerosi membri familiari appartenenti anche a più generazioni (Fig. 8b-c); altrettanto numerose sono le semplici tombe a nicchiotto, che accolgono generalmente un nucleo familiare ristretto o un singolo individuo (ROSSELLI 2018). Riguardo alla scelta del rituale funerario (Fig. 8d), il dato non è definito per oltre la metà delle occorrenze registrate; nei casi accertati, il rito prevede per la maggior parte sepolture a cremazione, mentre sono minori le attestazioni esclusive di inumazioni o di rituali misti all'interno della stessa struttura tombale.

Inoltre, l'elaborazione della carta di distribuzione degli ipogei di epoca ellenistica consente, relativamente ad alcune aree sepolcrali come quelle del Portone e di Ulimeto, di ricavare informazioni, ancorché preliminari, sulla pianificazione topografica delle necropoli. La struttura geomorfologica del settore nord-orientale del colle volterrano presenta crinali tendenzialmente ampi e allungati, ai cui lati si aprono versanti scoscesi che scendono verso le sottostanti vallate. In entrambe le aree in esame i nuclei principali del sepolcreto si conformano con una certa regolarità a queste propaggini collinari e si distribuiscono in una sequenza di tombe che seguono l'andamento dei loro margini laterali. Gli ipogei di maggiori dimensioni e più articolati, verosimilmente appartenenti alle *gentes* più facoltose, sono invece scavati nei terrazzi pianeggianti che regolarizzano la sommità di questi declivi, seguendo le variazioni del pendio e suggerendo l'impressione di una organizzazione spaziale pianificata.

2.4 Prospettive

Per ottemperare ad uno degli aspetti del workshop, che prevede un confronto sull'ideazione di applicazioni funzionali allo studio delle evidenze funerarie, si richiama un'esperienza di ricostruzione 3D in ambiente virtuale immersivo di alcuni ipogei di Volterra, realizzata nel 2019 allo scopo di affiancare ai tradizionali strumenti di analisi l'apporto delle nuove tecnologie di rappresentazione e visualizzazione. La ricostruzione di sei tombe a camera di epoca arcaica-classica ed ellenistica, tra le più rappresentative ed accessibili delle aree funerarie di Volterra, dislocate nelle necropoli di San Giusto, Portone ed Ulimeto, è il risultato della collaborazione instaurata tra il Laboratorio di Disegno e Restauro del Dipartimento di Civiltà e Forme del Sapere e il Laboratorio DreamsLab della Scuola Normale Superiore. La ricerca si proponeva di creare un sistema di visualizzazione in ambiente virtuale facilmente fruibile per un ampio numero di utenti, usando dispositivi mobili economici e di immediato utilizzo (per l'illustrazione dettagliata della procedura operativa utilizzata, delle funzioni dell'applicazione e delle possibilità di fruizione dei risultati, si rimanda a TACCOLA *et al.* 2021 e al link: <https://www.youtube.com/watch?v=Zpq-HKuI4RU>).

Il funzionamento dell'applicazione prevede che l'utente possa selezionare a propria scelta le tombe caricate sulla mappa e possa muoversi liberamente

all'interno dei vani acquisendo ulteriori dati quali misure, distanze, coordinate, e ottenendo la possibilità di riprodurre la sequenza di scavo rimuovendo o accumulando le unità stratigrafiche identificate durante l'indagine archeologica e di ricavare approfondimenti tematici sui reperti rinvenuti all'interno della tomba.

L.R.

3. NOTA METODOLOGICA

L'impiego della cartografia digitale prodotta dalle pubbliche amministrazioni è stato, ai fini di questa ricerca, indispensabile per tre ordini di motivi. In primo luogo, questi dati amministrativi sono stati utilizzati come basemap di riferimento per la vettorializzazione delle fonti archeologiche derivanti dalle indagini eseguite, secondariamente, per incrociare i dati raccolti nel nostro geodatabase con quelli odierni, e infine, per la realizzazione di output pubblicati su supporti cartacei e come metafonti da poter pubblicare in forma di WebGIS (piattaforma Lizmap: <https://www.lizmap.com/en/>). Possiamo pertanto affermare che la cartografia numerica prodotta dalle amministrazioni che abbiamo utilizzato sia la rappresentazione delle informazioni – elementi geografici e fisici – che costituiscono il mondo reale. Un layer amministrativo è quindi, di fatto, il risultato della scomposizione di una porzione del territorio in un elemento geografico puntuale, lineare o poligonale.

La normativa INSPIRE (Infrastructure for Spatial Information in the European Community), istituita il 25 aprile 2007 (L. 108), oltre a disciplinare i modi di produzione dell'informazione geografica delle Pubbliche Amministrazioni della UE, ha sancito, di fatto, con quali regole i soggetti pubblici costruttori d'informazione debbano mettere a disposizione della comunità i propri dati. Queste norme europee sono ancor'oggi in via d'esecuzione in taluni Stati membri; quel che però vale la pena qui evidenziare è che, mentre per ciò che riguarda la standardizzazione dei modi di produzione dell'informazione geografica, pur con difficoltà ed elevati costi, le operazioni si stanno portando avanti, molto più complesso pare l'aspetto che si riferisce alla diffusione dei dati.

Dato questo quadro generale e al netto della produzione dei geodatabase che abbiamo creato in cui sono stati raccolti i dati di scavo e bibliografici, vale la pena riflettere sul fatto che questi nostri prodotti debbano essere di necessità corredati di metadati che siano utili, in un ideale futuribile, a poter consentire un dialogo con quelli prodotti in altre aree geografiche, pur se organizzati in forme e modi differenti. Se infatti l'impiego dei GIS è oramai abbondantemente uniformato sul come costruire i geodata, quello che appare evidente è la mancanza di standard comuni nei modi coi quali popolare le banche dati. Una necessità impellente che non può più essere elusa da parte di chi impiega questi applicativi per finalità che non siano meramente quelle di rappresentazione, ma che piuttosto guardino a questi geodatabase geografici quali strumenti

da interrogare per risolvere interrogativi o leggere nuove informazioni. Ecco allora che per far dialogare tra loro questi dati regionali, che ovviamente non possono essere ricostruiti ex novo secondo un qualsivoglia modello (sarebbe troppo costoso in termini di tempo mettere mano a ciò che già esiste), diventa necessario individuare fattori di standardizzazione che dovranno essere immessi in banche dati già esistenti e che comprendano, oltre ai dati originari, dei dati di standardizzazione e dei metadati (file di lettura di questi DBT).

Per quanto concerne il presente lavoro, operando su due aree geografiche distanti tra loro e disponendo di informazioni a grande scala, si è optato per la costruzione di due distinte banche dati geografiche, una per Pisa, l'altra per Volterra. Alla vettorializzazione dei dati attraverso l'uso di primitive geometriche puntuali effettuata con l'applicativo Quantum GIS - per tale scopo abbiamo impiegato i dati di base distribuiti dal servizio cartografico della Regione Toscana - sono seguite le più classiche operazioni di join tabellare per poter collegare le serie informative elaborate in fase di rilievo e studio archeologico con quelle di attributi del nostro geodatabase. A questa fase, nella quale per Pisa sono stati recuperati anche i rilievi lineari riguardanti gli antichi percorsi dei fiumi Arno e Auser, è seguita la fase di export di cartogrammi e soprattutto la predisposizione di un WebGIS, elaborato grazie al plugin Lizmap di QGIS, col quale si sono pubblicate, in forma dinamica, le due banche dati geografiche.

M.G.

EMANUELE TACCOLA, LISA ROSSELLI, MASSIMILIANO GRAVA

Dipartimento di Civiltà e Forme del Sapere

Università di Pisa

emanuele.taccola@unipi.it, lisa.rosselli@unipi.it, massimiliano.grava@unipi.it

BIBLIOGRAFIA

- BONAMICI M. 1985, *L'uso del marmo nell'Etruria settentrionale. Le statue funerarie*, in A. MAGGIANI (ed.), *Artigianato artistico in Etruria: l'Etruria settentrionale interna in età ellenistica*, Catalogo della mostra, Milano, Electa, 123-137.
- BONAMICI M. 1990, *Il marmo lunense in epoca preromana*, in E. DOLCI (ed.), *Il marmo nella civiltà romana. La produzione e il commercio. Atti del Seminario (Carrara 1989)*, Lucca, Internazionale marmi e macchine, 84-101.
- BONAMICI M. 1991, *Nuovi monumenti di marmo dall'Etruria settentrionale*, «Archeologia Classica», 43, 795-817.
- BONAMICI M. 2023, *Cratere etrusco di marmo*, in P. DESANTIS, E. GOVI, V. NIZZO, G. SASSATELLI, T. TROCCHI (eds.), *Spina Etrusca. Un grande porto nel Mediterraneo*, Catalogo della mostra, Monteriggioni, ARA, 122.
- BONAMICI M., CATENI G., ROSSELLI L. 2012, *Volterra*, in *Bibliografia topografica della colonizzazione greca in Italia e nelle isole tirreniche*, 21, Pisa-Roma-Napoli, 1023-1070.
- BONAMICI M., SORGE E. 2021 (eds.), *Velathri Volaterrae. La città etrusca e il municipio romano*, *Atti del Convegno di Studi (Volterra 2017)*, Roma, Giorgio Bretschneider Editore.
- BRUNI S. 1993, *Prolegomena a Pisa etrusca*, in S. BRUNI (ed.), *Pisa. Piazza Dante: uno spaccato della storia pisana. La campagna di scavo 1991*, Pisa, Cassa di Risparmio, 23-94.

- BRUNI S. 1997, *Materiali per Pisa etrusca. 2. Resti di corredi di età tardo classica ed ellenistica dalla necropoli occidentale*, Contributi alla scuola di Specializzazione in Archeologia dell'Università degli Studi di Pisa, 1, 109-130.
- BRUNI S. 1998, *Pisa etrusca. Anatomia di una città scomparsa*, Cinisello Balsamo, Longanesi.
- BRUNI S. 2003, *L'età classica*, in TANGHERONI 2003, 364-367.
- BRUNI S. 2004a, *Presenze greche a Pisa*, Annali della Fondazione per il Museo «Claudio Faina», 11, 227-269.
- BRUNI S. 2004b, *Nuovi materiali per Pisa etrusca*, in S. BRUNI, T. CARUSO, M. MASSA (eds.), *Archæologica Pisana, Scritti per Orlanda Pancrazzi*, Pisa, Giardini Editori e Stampatori, 39-49.
- BRUNI S. 2006, *Il complesso monumentale di via San Jacopo*, in P. FLORIANI, S. BRUNI (eds.), *La tomba del Principe. Il tumulo etrusco di via San Jacopo*, *Mirabilia pisana*, 18, Pisa, ETS, 11-48.
- BRUNI S. 2009, *Rituals and ideology of the orientalizing aristocracies: Pisa and the origins of the funus imaginarium*, in J. SWADDLING, P. PERKINS (eds.), *Etruscan by Definition. Proceedings of the Colloquium in Honor to Sybille Haynes (London 2006)*, London, British Museum Press, 74-78.
- BRUNI S. 2014, *La domus nobilium de Balneo e la pera di San Lorenzo de Kinthica. Una nota sul reimpiego di materiali etruschi a Pisa*, in S. BRUNI (ed.), *Concordi lumine maior. Scritti per Ottavio Banti*, Pisa, ETS, 13-43.
- BRUNI S., SEVERINI F. 1997, *Problemi sulle presenze etrusche nella Toscana nordoccidentale: i dati delle necropoli di Pisa*, in *Aspetti della cultura di Volterra etrusca fra l'età del Ferro e l'età ellenistica, Atti del XIX Convegno di Studi Etruschi ed Italici (Volterra 1995)*, Firenze, Leo S. Olschki Editore, 559-596.
- CATENI G. 1981, *La necropoli villanoviana delle Ripaie a Volterra*, in *L'Etruria mineraria, Atti del XII Convegno di Studi Etruschi ed Italici (Firenze 1979)*, Firenze, Leo S. Olschki Editore, 193-198.
- CATENI G. 1998, *Volterra. La Tomba del Guerriero di Poggio alle Croci*, Firenze, Edizioni IFI.
- CATENI G. (ed.) 2007, *Etruschi di Volterra. Capolavori da grandi musei europei*, Catalogo della mostra, Milano, Federico Motta Editore.
- CIAMPOLTRINI G. 1980, *I cippi funerari della bassa e media Valdera*, «Prospettiva», 21, 74-82.
- CIAMPOLTRINI G. 1981, *Segnacoli funerari tardoarcaici di Pisa*, «Studi Etruschi», 49, 31-39.
- CIAMPOLTRINI G. 1984, *Materiali etruschi*, in S. SETTIS (ed.), *Camposanto Monumentale di Pisa. Le Antichità*, II, Modena, Edizioni Panini, 63-67.
- CORRETTI A., VAGGIOLI M.A. 2003, *Pisa, via Sant'Apollonia: secoli di contatti mediterranei*, in TANGHERONI 2003, 57-63.
- CRISTOFANI M. 1973, *Tombe ellenistiche nella necropoli del Portone (scavi 1970)*, «Notizie degli Scavi di Antichità», Suppl., 246-272.
- FIUMI E. 1961, *La «facies» arcaica del territorio volterrano*, «Studi Etruschi», 25, 253-292.
- FIUMI E. 1972, *Volterra. Gli scavi degli anni 1960-1965 nell'area della necropoli di Badia*, «Notizie degli Scavi di Antichità», 52-136.
- FIUMI E. 1976, *Volterra etrusca e romana*, Pisa, Pacini Editore.
- FIUMI E. 1977, *La collezione di urne del Museo Guarnacci nel XVIII e XIX secolo*, in *Corpus delle Urne Volterrane 2.1*, Firenze, Centro Di, 11-24.
- GRAVA M. 2016, *Iacopo Arrosti. Croniche di Pisa*, Pisa, Pacini Editore.
- MAGGIANI A. 1993, *Cinerari arcaici di marmo da Pisa*, «Rassegna di Archeologia», 17, 34-41.
- MAGGIANI A. 1997, *Volterra dalla prima età del Ferro al V secolo a.C. Appunti di topografia urbana II. Dal Villanoviano II all'età tardo arcaica*, in *Aspetti della cultura di Volterra etrusca fra l'età del Ferro e l'età ellenistica, Atti del XIX Convegno di Studi Etruschi ed Italici (Volterra 1995)*, Firenze, Leo S. Olschki Editore, 57-92.
- MAGGIANI A. 2004, *I Greci nell'Etruria più settentrionale*, Annali della Fondazione per il Museo «Claudio Faina», 11, 149-180.

- MAGGIANI A. 2014, *Semata marmorei con leoni da Pisa*, «Rassegna di Archeologia», 38, 34-41.
- MAGGIANI A. 2018a, *Cippi pisani*, in S. STEINGRÄBER (ed.), *Cippi, stele, statue-stele e semata. Testimonianze in Etruria, nel mondo italico e in Magna Grecia dalla prima Età del Ferro fino all'Ellenismo. Atti del Convegno Internazionale (Sutri 2015)*, Pisa, ETS, 81-97.
- MAGGIANI A. 2018b, *Un emporikòs oikos a Pisa*, *Annali della Fondazione per il Museo «Claudio Faina»*, 25, 451-473.
- MINOZZI S., PARIBENI E., RIZZITELLI C. (eds.) 2023, *Pisa villanoviana. La necropoli di via Marche*, Pisa, Pisa University Press.
- NASCIMBENE A. 2012, *La necropoli della Guerruccia a Volterra nel quadro dell'età del Ferro dell'Etruria settentrionale*, Roma, Fabrizio Serra Editore.
- NOFERI M. 2002, *Due disegni del secolo XVII relativi a zone della città di Pisa*, «Bollettino Storico Pisano», 71, 205-215.
- PACCIANI E. 2021, *La tomba ad inumazione dallo scavo di Piazzetta dei Fornelli a Volterra*, in BONAMICI, SORGE 2021, 93-103.
- ROSSELLI L. 2010, *Ezio Solaini e lo scavo delle tombe a camera della Guerruccia a Volterra*, «Quaderni del Laboratorio Universitario Volterrano», 13, 247-257.
- ROSSELLI L. 2018, *La necropoli delle Ripaie di Volterra. Le tombe di età ellenistica e romana*, Pisa, Pisa University Press.
- ROSSELLI L. 2021, *Volterra tra il periodo tardo-villanoviano e l'Orientalizzante: testimonianze dalla necropoli delle Ripaie*, in BONAMICI, SORGE 2021, 105-134.
- ROSSELLI L., DE MIZIO C., RICCOMINI M.V. 2023, *Abitare e seppellire a Volterra tra il periodo tardo-villanoviano e l'Orientalizzante*, in F. FABIANI, S. GENOVESI, F. GHIZZANI MARCIA (eds.), *Costruire gli spazi dell'aggregazione. Le dinamiche del confronto dall'antichità al medioevo*, Pisa, Pisa University Press, 39-59.
- SORGE E. 2021, *Materiali per la Carta Archeologica della città di Volterra*, in BONAMICI, SORGE 2021, 419-435.
- TACCOLA E. 2019, *Uno sguardo su Pisa ellenistica da piazza del Duomo. Lo scavo del saggio D 1985-1988*, Oxford, Archaeopress.
- TACCOLA E. 2022, *Pisa, Piazza del Duomo. The Hellenistic pottery as commercial and economic indicator of the northern coastal Etruria*, in L. REMBART, A. WALDNER (eds.), *Manufacturers and Markets: The Contributions of Hellenistic Pottery to Economies Large and Small. IARPotHP 2019, Proceedings of the 4th Conference (Athens 2019)*, Wien, Phoibos Verlag, 667-682.
- TACCOLA E., ROSSELLI L., ALBERTINI N., MARTINO M. 2021, *Etruscan hypogea in 3D: A proposal for an immersive and interactive visualization of Volterra's funerary contexts*, «Archeologia e Calcolatori», 32.2, 135-152 (<https://doi.org/10.19282/ac.32.2.2021.12>).
- TANGHERONI M. (ed.) 2003, *Pisa e il Mediterraneo. Uomini, merci, idee dagli Etruschi ai Medici*, Catalogo della mostra, Milano, Skira.

ABSTRACT

The contribution aims to illustrate the potential of digital cartography in reconstructing the funerary landscape of Pisa and Volterra. These study cases represent different scenarios, albeit within the Northern-Etruscan context. While in Pisa, the visible remains are almost non-existent, and the documentation is sparse and fragmented, the available information for Volterra is more complete and accurate. The research has resulted in two different databases integrating archaeological and cartographic information within a geographic information system produced by public administration. The two freely accessible GIS platforms offer an overview of the collected data and enable filtering, querying, and analyzing records to meet specific objectives. The article concludes with a methodological note on the importance of information systems in analyzing archaeological data and the requirement to create standard protocols for collecting and disseminating geographic data.

ARCHAEOLOGICAL DATA MANAGEMENT AND SPATIAL
ANALYSIS TOOLS IN THE STUDY OF NECROPOLISES:
CASE STUDIES FROM BOLOGNA AND SPINA (6TH-3RD CENT. BC)

1. INTRODUCTION

The preponderant funerary nature of archaeological documentation of the Po Valley Etruria is well-known. Between the late 6th and 3rd centuries BC, vast and articulated funerary areas developed in the cities of Bologna, Spina and Adria, as well as other minor centres in the territory. In later periods, only Adria continued its lifestyle in a completely altered historical context. Over the last several years, the Chair of Etruscology of Bologna has been carrying out research that has employed the most effective methodologies for data management and funerary landscape reconstruction. The research first looked at several sectors of Bologna's western necropolis from the Certosa phase (see *infra* § 2), and then the necropolis of Valle Trebba in Spina (see *infra* § 3) and other minor locations in the Bologna area (Kainua-Marzabotto: PIZZIRANI 2023a, 2023b; Castelvetro: PIZZIRANI 2009b), and finally in Adria (GAUCCI 2021a; ANTONIAZZI, CAPPELLO, SERRA in press) (Fig. 1).

The excavations of these necropolises mostly took place between the second half of the 19th century and the first decades of the 20th century. Scarce graphic and photographic documentation remains, often with inaccurate topographical references. In some cases, however, the excavation journals are rich in data, useful for the philological reconstruction of grave goods and sometimes even the funerary landscape. Although each context requires a detailed analysis and has its own particularities, recurring challenges¹ have led us to develop a consolidated line of research on funerary rituals involving the recovery and management of data for each tomb and its grave goods, and a general view focused on the reconstruction of funerary plans on the city scale. The subsequent step of the analysis is the georeferencing of these plans, in order to formulate hypotheses regarding the geomorphology of these locations and consequently of the funerary landscape. The funerary landscape is crucial in understanding the strategies of occupation of necropolises, as well as the social relations and representation that took form through the exploitation and modification of an environment that has

¹ The reflections developed at the 2008 Conference in Fisciano (*Tra Etruria, Lazio e Magna Grecia: indagini sulle necropoli*) on the problems of management and use of archival data on necropolises excavated in the past remain fundamental (BONAUDO, CERCHIAI, PELLEGRINO 2009); see also RONDINI, ZAMBONI 2016.



Fig. 1 – The sites of the Po Valley Etruria mentioned in the paper.

contributed over time to the construction of a collective memory shared by the community that buried their dead there (ASSMANN 1997).

The two selected case studies of Bologna and Spina are not only the most complex sites, but they also represent two distinct phases of research: the first started in the 1990s, when Information Technology was confidently applied to archaeology, leading to the first computerised data management systems used in experimental analyses of large funerary sites in Italy (GOTTARELLI 1997, 2009; D’ANDREA 1999; CUOZZO, D’ANDREA, PELLEGRINO 2004); the second, launched in 2008, was able to take advantage of a different and decidedly more advanced theoretical framework thanks to many years of methodological reflection. One of the most challenging problems to be faced today is updating previously used systems and creating a dialogue between these older systems and the newer ones. For example, an initial pioneering attempt to support research on large funerary complexes was developed by A. Gottarelli in the 1990s as part of a joint project between the Archaeological Museum of Bologna and the Chair of Etruscology of the University of Bologna centred on the study of the Benacci and Certosa necropolises in Bologna. A software named ‘Necropolis’ was developed for the project, and it offered researchers the possibility of correlating the dataset of each tomb, filled up in a database based on FileMaker, with the general plans of the relative funerary area. The subsequent and rapid development of Geographic Information System

convinced researchers to abandon *Necropolis*. Nonetheless, this software strongly conditioned initial methods of recording data, constraining all the information of each tomb to a unique record of the database and to specific codes for the different classes of materials.

The study of these funerary contexts, following an approach driven by abovementioned objectives and issues is still ongoing, but the analysis and some of the research outcomes have been discussed for some years now. In 2008, the presentation and analysis of the general planimetry of the western necropolis of Bologna (ca. 800 tombs) became possible thanks to the unexpected discovery of the plan of the De Luca funerary area in the archives of the Archaeological Museum in Bologna (GOVI 2009; MORPURGO 2018). The plan, however, still lacked a geomorphological characterisation, which was later achieved thanks to the publication of the Bologna Geological Cartography (see *infra* § 2). This research saw renewed momentum thanks to the virtual reconstruction of the Etruscan Bologna, of which the Certosa funerary area was an important part².

An even more significant effort was made in reconstructing the funerary landscape of Spina (see *infra* § 3), of which only a partial plan of the Valle Trebba necropolis with no references to tomb numbers was edited (BERTI, GUZZO 1993). The reconstruction of the necropolis required the long and careful recovery of topographic (ROMAGNOLI 2017) and altimetric data (GAUCCI, MANCUSO 2016). We now have a plan, completed between 2015 and 2017, that offers extraordinary points for investigation, as we will discuss in the following sections.

Alongside the issues of producing accurate and reliable cartographies, we have also had to deal with the complexity of funerary rituals that presuppose large quantities of heterogeneous data (see *infra* § 3.1). The informative value of these data does not rely solely on the class and/or function of the objects found, but also on various other important aspects such as iconography, whose hermeneutic potential in the social, political and cultural reconstruction of communities is now well known (see *infra* § 3.2). Another pivotal issue, in addition to the philological reconstruction of the funerary assemblages, often altered in the passages between the excavation and their final destination (deposit or display), is the problem of recording and managing a large amount of data from both a quantitative and qualitative point of view.

Apart from the selection of the system and software used, the choices made have led to the decision of not making use of statistical and computational analyses, which were carried out in the past on a specific category of tombs in Valle Trebba di Spina, but with negligible results (BERTI, BISI,

² A virtual model of the necropolis was created in collaboration with CINECA (<https://www.cineca.it/progetti/museo-virtuale-della-certosa-ricostruzione-del-paesaggio-della-necropoli-etrusca>), then merged into the 3D animation produced in 2013 for the Museum of the History of Bologna.

CAMERIN 1993). Indeed, it is rather difficult to categorize the data of grave goods into a univocal, repeatable and effective coding system, given the countless variables in terms of classes and forms, iconography, position etc.

E.G.

2. THE WESTERN ‘CERTOSA PHASE’ NECROPOLIS OF BOLOGNA

The topographical organisation of the western necropolises of Bologna during the so-called ‘Certosa Phase’ (late 6th-early 4th cent. BC) was first addressed at the beginning of the 20th century (see DUCATI 1928). Afterwards, a more scientific approach to this problem was adopted by G. SASSATELLI (1988; SASSATELLI, DONATI 2005, 235- 257) and E. GOVI (*ibid.*, 264-281, 282-290; GOVI 2009).

The excavation documentation of the funerary areas was uneven, old and at times unedited (MORPURGO 2018, 8), therefore making the reconstruction of the topography of the western necropolises a rigorous task. The georeferencing of the funerary areas and the recovery of the topographical and dimensional data of the individual burials – about 765 – was necessary in obtaining a precise spatial distribution using modern cartography (VANZINI 2014-2015).

The first step was resolving the topographical issues related to the available documentation, namely the georeferencing of the excavation plans with urban planning documentation and establishing the spatial relationships among the graves.

Georeferencing involves dealing with Bologna’s nineteenth-century cartography, and the Certosa necropolis is a prime example of the maps from this period. The excavation plans drawn up by A. Zannoni used the plan of the Certosa cemetery of that time as a cartographic basis (ZANNONI 1876), which has undergone numerous structural changes over the past 150 years. Therefore, it was necessary to superimpose post-unification cartography on the modern one in order to georeference the original excavation plans. For other contexts, as in the case of the Aureli necropolis, the excavation plans did not have cartographic data providing insight about their positioning. Fortunately, the distance of the trenches from known points in the urban context of Bologna at the time was documented, allowing us to georeference the graves starting from the nineteenth-century cartography.

Regarding the distribution of the individual graves, the nodal points used in the reconstruction are geometric, i.e. based on the accuracy of the dimensions of each grave, and spatial, i.e. based on the accuracy of the positioning of the graves relative to one another. The first aspect is closely related to the quality of the excavation plans, which are rarely homogeneous, even within the same documentation. For example, as far as the necropolises of Certosa, Aureli and De Luca are concerned, the drawings by Zannoni are often considerably

Necropolis	No of tombs	Scaled tombs	Scaled tombs (%)	Georeferenced tombs	Georeferenced tombs (%)
Certosa	418	206	49.4	161	38.6
Aureli/Balli	41	33	80.5	41	100
Battistini	19	3	15.8	9	47.3
De Luca	111	27	24.3	108	97.3
Arnoaldi	166	84	50.6	75	48.4
Polisportivo	9	2	22.2	9	100
Total	765	356	46.5	404	52.9

Tab. 1 – Scaled and georeferenced tombs of the western necropolises of Bologna.

larger than the documented size of the graves. The comparison between the cartographic and documented metric data has allowed us to redraw each grave at the correct scale, keeping the centroid of the excavation plan as a reference. In general, 46.5% of the 765 graves of the western necropolises of Bologna were able to be traced according to their correct dimensions (Tab. 1).

The second aspect, i.e. the accuracy of the relative positioning of the graves, is strongly affected by the quality of the documentation. In the case of Certosa, where only 40% of the burials were correctly positioned, the graves with a higher degree of accuracy are those that partially overlap with the modern plan of the cemetery's structures. In other cases, such as for Aureli and De Luca, other data collected during excavations, particularly the distances between the corners of the graves and those between those corners and the limits of the trenches, allowed us to accurately place a higher number of graves (97%). Overall, 53% of the graves in the western necropolises have been correctly repositioned (Tab. 1).

Despite the heterogeneous documentation, it has been possible to quite accurately relocate all the funerary areas on the city's contemporary topography using nineteenth-century planimetric and descriptive data. The accuracy of the georeferencing and scaling of each grave was less successful, with around 50% of the total number of graves being accurately repositioned. The results of this work can provide a solid basis for integrating the developed maps with other data, from grave goods and anthropological information at the grave scale, to geomorphological elements at the scale of the funerary landscape. Indeed, the superimposition of the Bologna Geological Cartography (PIGNONE 2013) has allowed us to observe that the palaeo-channels flowed differently from the present ones. For example, the Meloncello canal, previously thought to have divided the Arnoaldi and the De Luca areas, must have flowed much further W (Fig. 2), between the De Luca and Certosa funerary areas. This partly explains why the westernmost graves of the Arnoaldi area are so close to the easternmost De Luca graves, as they must have formed a single burial complex.

R.V.

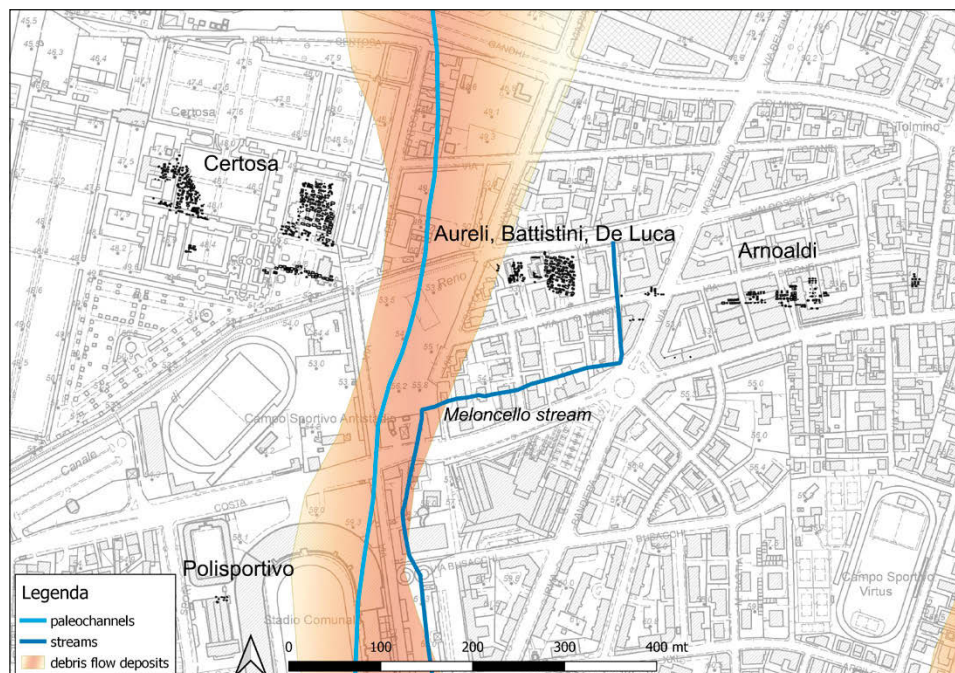


Fig. 2 – Superimposition of the Geoarchaeological Map of Bologna (after PIGNONE 2013) and the western necropolises of Bologna.

3. VALLE TREBBA IN SPINA

3.1 Data management

The Valle Trebba necropolis (end of the 6th-3rd cent. BC; on the study project, see GOVI 2017), was excavated from 1922 to 1935 leading to the discovery of 1,215 graves. The recently completed analysis of this context has posed the problem of data management, requiring the development of a system to study the entire complex in its evolution. In this regard, it was necessary to identify a single solution allowing for the collection of different typologies of data (i.e. descriptions, archival documents, photographs, grave sketches, object information and anthropological data), with varying degrees of completeness and accuracy.

The preliminary step was the development of a Relational Database (RDB). FileMaker, already used by the Bologna team, was chosen as the Relational Database Management System (RDBMS). The availability of intuitive and user-friendly masks for consulting made it possible to structure a system that was easy to use within a large team, and also speed up data entry. The use of a unique RDBMS for several projects introduced the possibility of connecting all

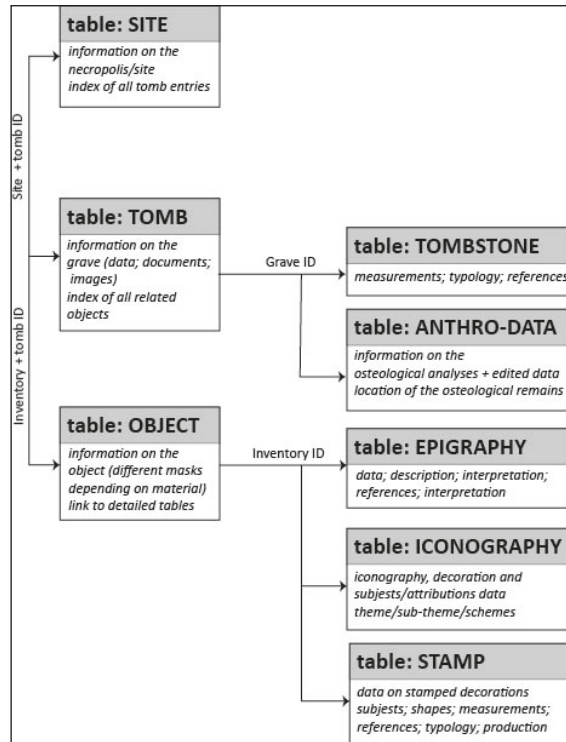


Fig. 3 – Structure of the RDB used in the analysis of Valle Trebba.

the data and making the RDB structure replicable; the system was thus designed, as much as possible, for the sharing and interpolation of data from different contexts, a necessary requisite for the analysis of funerary rituals in the region.

The database has been progressively implemented (Fig. 3). The main structure hinges on the ‘tomb table’, designed to collect information on each tomb context, and the ‘object table’, which contains the object data (more than twelve thousand items to date). Information was then organised in different fields, fostering a structure employing trees that broke the data down into primary elements and well-established codes (e.g. types and shapes) and providing implementable lists of values to reduce errors and limit variability (MADSEN 1999, 126-127; more recently MANCINELLI 2015). The two tables are related to each other through the grave number, while the inventory number of each object is the key linking it to secondary tables, which delve into more detailed aspects.

A.S.

3.2 The qualitative issue in data management: Iconography

An ‘iconography and decoration table’ was created to facilitate the mapping of the iconography of the Attic vases found in the funerary contexts. This table was divided into five sections (Fig. 4): the first two present the general data of the tomb and the object, necessary for the correlation of the tables and the framing of the object itself; the last three are focused on iconography, decoration and the subjects/attributes represented. We decided to break the data on the iconographic subjects and accessory decoration down into different fields according to their position on the vase and the subject/motif depicted. In

table: ICONOGRAPHY				
Grave ID: 620		Inventory ID: 3115		
Shape: <i>Calix-krater</i>		Production: <i>Attic?</i>		
		Technique: <i>Red-figured</i>		
Chronology: <i>400-375 BC</i>				
Iconography	side A	Position: <i>Body</i> Theme: <i>Dionysiac imaginary</i> Sub-theme: <i>Dionysus and thiasus</i> Scheme: <i>Dionysus in the middle of satyrs and maenads</i>	Position: <i>Lip</i> Theme: <i>Trendils pattern</i> Scheme: <i>Laurel wreath to left</i>	
	side B	Position: <i>Body</i> Theme: <i>Conversation</i> Sub-theme: <i>Draped youth</i> Scheme: <i>Three standing men</i>	Position: <i>Lip</i> Theme: <i>Trendils pattern</i> Scheme: <i>Laurel wreath to left</i>	
		Position: <i>Shoulder</i> Theme: <i>Geometric pattern</i> Scheme: <i>Swirls and spirals between ovolo pattern</i>	Position: <i>Shoulder</i> Theme: <i>Geometric pattern</i> Scheme: <i>Running waves to left between triangle pattern</i>	
		Subjects <i>Dionysus</i> <i>Satyr</i> <i>Maenad</i> <i>Erote</i>	Objects <i>Thyrsos</i> <i>Tympanon</i> <i>Vessel</i>	Animals <i>Panther</i>
		Plants <i>Grape suspended</i>		
Category of attribution: <i>Near to</i>		Attribution: <i>Attic Painter near to The Meleager Painter</i>		
Category of attribution: <i>Circle of</i>		Attribution: <i>Faliscan Painter of the Circle of the Painter of Nazzano</i>		
Category of attribution: <i>not det.</i>		Attribution: <i>Attic production (400-375 BC). Painter not determined</i>		
		Source: <i>Berti, Guzzo 1993</i>		
		Source: <i>Curti 2001</i>		
		Source: <i>Pola forthcoming</i>		

Fig. 4 – Structure of the Iconography table of the RDB used in the analysis of Valle Trebba necropolis.

particular, the main iconographic elements are structured into three groups, 'theme', 'sub-theme' and 'scheme', allowing recurring elements or specificities in the scheme of certain iconographic themes to emerge during the study phase, following the approach adopted by C. Pizzirani as a starting point (GAUCCI, GOVI, PIZZIRANI 2020, 176-180). The iconographic fields were duplicated in order to observe if the subjects depicted were distributed on both sides of the vascular support (side A and side B). Finally, special lists were drawn up and the subjects depicted on the vases were sorted into categories identified in the literature (GIUDICE 1999; BATINO 2002; for mythological subjects, MUGIONE 2000, with evidence from the Spina necropolises).

The section addressed to workshops is also structured in three parts: the first allows us to specify who produced the iconography (Painter, Group, Circle, Workshop); the second to enter the name of the artist (e.g. Meleager Painter; Fat Boy Group); the third concerns the bibliographic source of the attribution. Each field has been duplicated because, although somewhat rare (around 20 cases), some vases contain iconography attributed to different artists whose style has been distinguished by scholars (e.g. CURTI 2001, for the workshop of the Meleager Painter).

C.T.

Together with the analysis of funeral rituals, the iconographic analysis of the object within the tomb context is certainly one of the most challenging aspects of data management. The table elaborated and refined over the years attempts to cover all possible identifications of an image in terms of schemes, themes, identities, attributes, accessory decorations and painters. However, it is often the slightest variation within a well-established tradition – or of the ceramographers' workshop itself – that constitutes the interpretative key to the semantic value of the scene, and consequently the entire object and its vascular form and, by extension, the iconographic associations made between various objects within a single tomb context, and sometimes within a necropolis sector. The study of iconography within the spatial organisation of necropolises has, moreover, revealed its great hermeneutic value in terms of social groups and family traditions, both in Bologna and Spina (GOVI 2009; PIZZIRANI 2009a; GOVI, PIZZIRANI in press).

This process, well known in theoretical terms since Warburg's lesson (MASTROIANNI 2000; CIERI VIA 2018, 33, 116), proved to be pivotal during the study of the Bologna and Spina contexts on several occasions, particularly in tomb contexts of the highest rank, and it also had a considerable impact on the spatial organisation of the necropolis. For instance, one thinks of the well-known kraters of tombs 128 and 311 of Valle Trebba, included in every handbook dedicated to Attic pottery and difficult to schematise in terms of theme or identity. Indeed, they have extremely powerful images from a

visual point of view, capable of evoking – once adequately contextualised from every possible perspective – multiple meanings (ISLER-KERÉNYI 2002, 2003; PIZZIRANI 2017).

By and large, the ‘iconography and decoration table’ is a starting point for more in-depth research that keeps a watchful eye on the analysis of each tomb and the funerary ritual reflected in the grave goods. This is certainly a challenging aim, but this approach has already yielded significant results and can hopefully also be applied to other funerary contexts in which images play a prominent role, as they do in Po Valley Etruria.

C.P.

3.3 GIS, spatial analysis and the ancient landscape

Due to the complexity of the studied areas, it became necessary to create a platform capable of correlating the spatial data relative to each grave with the data contained in an articulated database such as the one designed for Valle Trebba.

The choice of software for dealing with the planimetric component would naturally fall in a well-established one such as QGIS. However, the management of a database structured on multiple tables in a GIS environment is quite problematic. Specifically, in order to conduct a large-scale spatial analysis (e.g. to investigate the distribution of specific classes of materials or particularities of the ritual), it is necessary to establish not only a ‘one-to-one’ relationship between the vectorised tomb geometries and the records in the funerary structures table, but also a ‘one-to-many’ relationship between the geometry of the tomb and the records created for each object belonging to it.

An experiment was started in 2015 within the study of the Valle Trebba necropolis in Spina using the vectorial plan elaborated by S. Romagnoli, easily georeferenced using the existing drainage canals in the area (ROMAGNOLI 2017). At the time, the RDB created in FileMaker was already very rich in data. Although we were aware of the difficulties in integrating it with QGIS, changing a software that has proved to be decidedly effective in previous studies was deemed impractical. This is also true because the software is more functional compared to GIS for many analyses (e.g. typological studies, or the management of images or long texts), as well as being more user-friendly overall.

Therefore, we chose the open-source software PostgreSQL, implemented with the PostGIS spatial extension, because the program allows users to convert tables from the original database into a new PostgreSQL database through automated processes, meaning it was possible to continue using FileMaker as a frontend (Fig. 5). Once the software is calibrated, it is possible to relate tables to each other and query them directly in the GIS environment through specific SQL queries that can be launched via special plug-ins. The

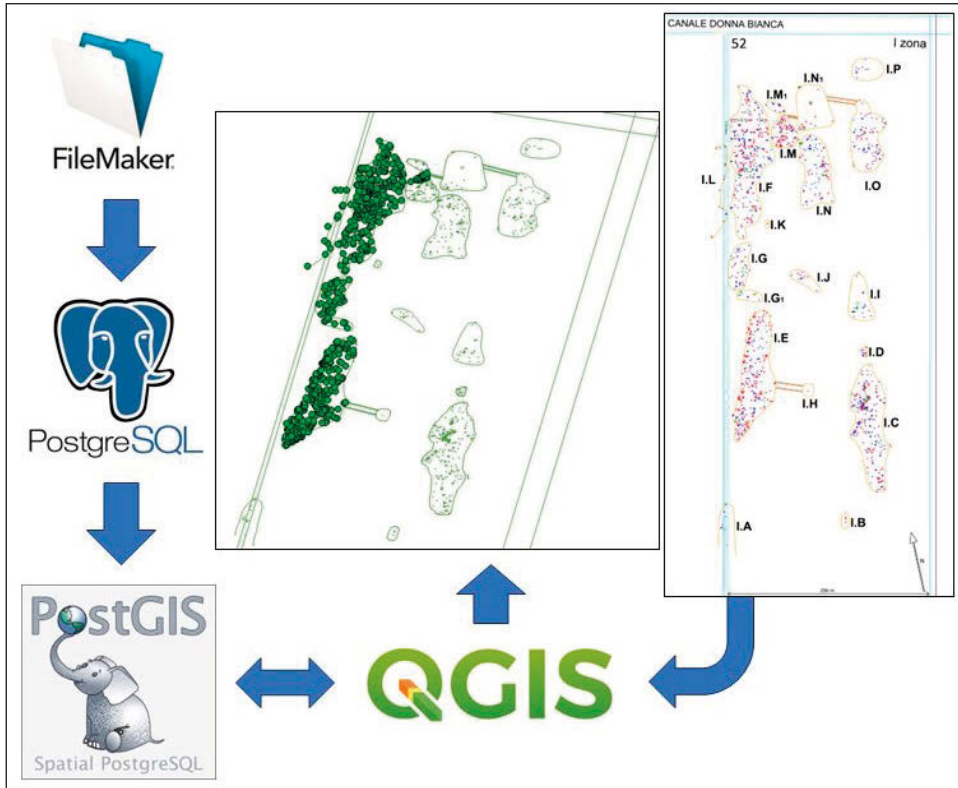


Fig. 5 – Workflow diagram implemented for the Valle Trebba GIS platform.

results of such queries can be visualised in real time through the automated creation of new layers. Thus, it is possible to quickly visualise, for instance, the occurrence of specific pottery productions in the graves of the necropolis and to analyse them in spatial and diachronic perspectives (i.e. verifying the distribution of a ceramic class in the funerary area and easily identifying clusters, then categorising the layer based on the graves' chronology).

This structure is also highly functional for consulting data: the dynamic connection created between the tables allows us to make hypotheses about the plan directly in the GIS environment and to view (and possibly even modify) all the elements relevant to each grave. This functionality is even more useful in the presence of detailed plans for each grave, which was unfortunately not possible for Valle Trebba (the sketches in the excavation journals, however detailed and well executed, were not suitable for georeferencing). This procedure has been implemented in a similar study project of the University of

Bologna (the Picenian necropolis Quagliotti-Davanzali in Sirolo/Numana: BALDONI 2021, 17-62): in the presence of a correctly georeferenced scaled plan, it is possible to consult all the information related to the grave structure and ritual in a single display (ZAMPIERI 2021).

This system, based on the PostgreSQL/PostGIS binomial, has its limitations, above all in the complexity of configuring PostgreSQL, a software that requires somewhat advanced computer skills. However, it is worth emphasising how once the database has been configured, its use can be significantly facilitated through a more common database as a frontend. However, the adoption of other applications that in recent years have proven to be increasingly functional in the management of archaeological data, such as pyArchInit, is still a definite possibility for future studies.

The final line of this research is the digital reconstruction of the funerary landscape, which is not at all accessible today for both of the cases studied. Scholars have dealt with this issue for decades (see SASSATELLI 1988 for Bologna, and, more recently, GAUCCI 2021b for a discussion on Virtual Archaeology). Even for the Spina site it has been hypothesised that the graves

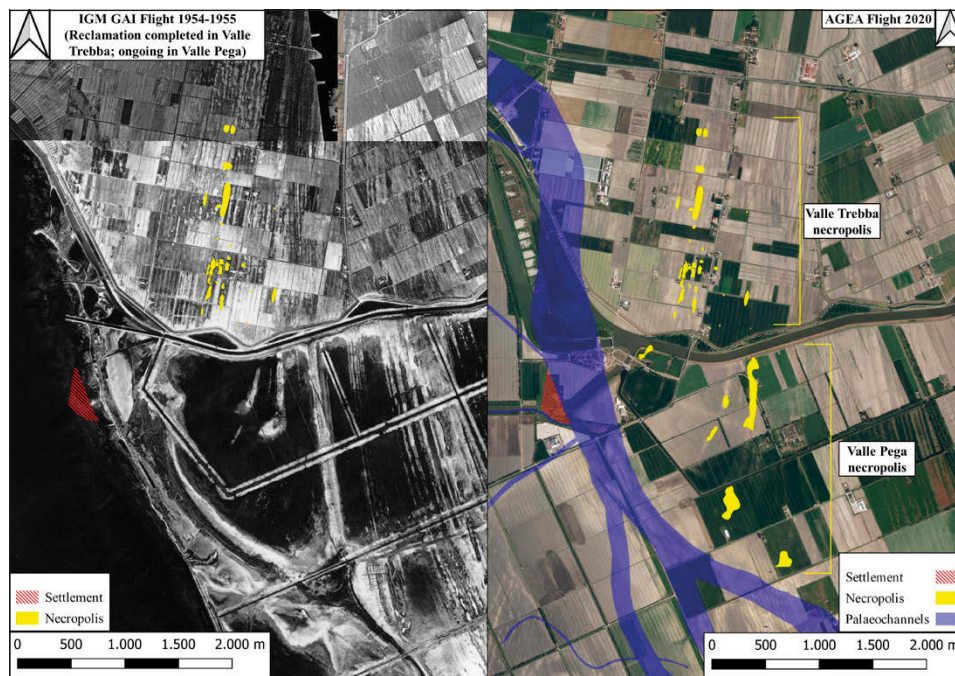


Fig. 6 – Localisation of Valle Trebba and Valle Pega necropolises on orthophotos from the 1950s (left) and in the contemporary landscape (right).

took advantage of the natural morphology of the beach ridges in order to give greater visibility to particular funerary plots (ROMAGNOLI 2017, 118). While the interpretation of the ancient landscape of Bologna's western necropolis is complicated by progressive urbanisation (see *supra* § 2), the territory of Spina has undergone extraordinary modifications, both natural – due to the well-known phenomenon of deltaic progradation (BONDESAN 2001) – and artificial – due to the reclamation of the deltaic lagoon environment during the 20th century (VISSER TRAVAGLI, VIGHI 1989).

Therefore, the reconstruction of the ancient geomorphology must necessarily pass through the documentation produced before or during land reclamation: for example, using the bathymetries carried out by the *Genio Civile* before the land reclamation of Valle Trebba or the aerial photographs taken before or during land reclamation processes (GAUCCI, MANCUSO 2016; MANCUSO, ZAMPIERI in press). These documents are certainly valuable today, useful for detailed geomorphological studies, as was already seen for some sectors of the Valle Trebba necropolis, yet not decisive for a large-scale reading of the landscape. Indeed, it is evident that the necropolises, which occupied a very large area nearby the settlement, must have been an integral part and constituent element of the ancient landscape (Fig. 6). This leads us to the consequent paradox that even refined reconstructions of the funerary areas hardly fit into an effective interpretation of the ancient lagoon environment. This issue goes beyond the thematic boundaries of this contribution and yet this is an aspect that must be considered in the study of these contexts and even more so in the reconstructions for dissemination. While a detailed analysis offers significant results from a purely archaeological point of view, the reconstructions that have been attempted on a larger scale, even very recently, show how the interpretation of the funerary landscape and its problematic aspects is subordinate to the understanding of the broader ancient landscape, particularly in a wet environment such as that where the city of Spina thrived.

E.Z.

4. CONCLUSION

Spatial analysis has a long tradition in archaeology (GILLINGS, HACIGÜZELLER, LOCK 2020) and in this field of research GIS is still at the core of its practical applications (VERHAGEN 2017). As pointed out by P. MOSCATI in 1998 discussing a survey focused on GIS application in Italian archaeological research, at that time there was only one project dedicated to funerary contexts (MOSCATI 1998, 200 and 226-227, no. 23, Pontecagnano; see also CUOZZO, D'ANDREA, PELLEGRINO 2004). If the use of GIS at the intra-site scale presents problems related to the representation of the

third dimension of the archaeological context (HARRIS, LOCK 1995, 356; DELL'UNTO, LANDESCI 2022), necropolises tend to be less subject to this problem (see *supra* § 3.3). Thus, this absence is rather surprising, as Moscatti herself points out.

It is precisely the unpublished *Necropolis* project, mentioned above by E. Govi, that demonstrates the need to develop tools that are not simply forms of spatial representation, but «also and above all issues related – from a technical point of view – to the integration of data and systems, and – from an archaeological point of view – to the interpretation of archaeological processes» (MOSCATI 1998, 191). In this regard, it is worth recalling the observations of M. GOODCHILD (1996, 245-246), who emphasised that spatial analysis is «primarily analysis of form, whereas understanding requires analysis of process», i.e. «it is probably better to see spatial analysis as a source of possible hypotheses about cause rather than as a means of confirmation».

In large Iron Age funerary complexes, e.g. Pontecagnano or the Certosa necropolis in Bologna (certainly more contained but no less articulated in terms of data management), such an approach is only possible if all the data can be collected for each available grave. Given that the level of topographic data is not always satisfactory for an accurate georeferencing, the development of an RDB, primarily for the management of data (see CRISTOFANI, FRANCOVICH 1990 for reflections on Italian research), is necessary to govern the quantitative and qualitative complexity of the data of these necropolises.

Therefore, the first challenge concerns the development of an RDB (D'ANDREA 2000 for Pontecagnano), which usually becomes sclerotic in information implementation processes that may last years or decades. The most recent case of Valle Trebba is illustrative: an articulated relational archiving system based on the proprietary software FileMaker has allowed us to not only collect the entirety of the information available for 1,215 tombs and over twelve thousand objects, but also the possibility of implementing its architecture. Over the years, we have created new related tables and further thematic insights that could not have been foreseen at the beginning of the project, but at the same time it has amplified the information and increased the complexity of the architecture of a system that is increasingly binding as a result.

The solutions adopted for overcoming the management approach and moving towards the use of data for spatial analysis in a GIS environment are not currently satisfactory since they do not respond to the principles of accessibility of such tools, nor to Open Data Standards. The hope is that future tools will be more suited to the needs expressed in the field of research focused on Iron Age necropolises, which is relatively limited in terms of case studies and could perhaps be adequately addressed through a collective project. In

a geographical and diachronic landscape characterised by a strong cultural and ritual heterogeneity, such as that of the Iron Age of the Italian peninsula, such an objective would be challenging not only in providing adequate tools for spatial analysis, but also because it could be the stimulus to address the issues related to the processes of interpretation and the objectives that these tools should support.

A.G.

ELISABETTA GOVI, ANDREA GAUCCI, CHIARA PIZZIRANI, ANNA SERRA,
CARLOTTA TREVISANELLO, RICCARDO VANZINI, ENRICO ZAMPIERI

Dipartimento di Storia Culture Civiltà

Alma Mater Studiorum – Università di Bologna

elisabetta.govi@unibo.it, andrea.gaucci3@unibo.it, chiara.pizzirani@unibo.it

anna.serra5@unibo.it, carlott.trevisanell2@unibo.it riccardo.vanzini2@unibo.it

enrico.zampieri4@unibo.it

REFERENCES

- ANTONIAZZI E., CAPPELLO M., SERRA A. in press, *La necropoli di Ca' Cima ad Adria (Rovigo). Ricostruzione della planimetria e del paesaggio*, in *Gli Etruschi nella Valle del Po, XXX Convegno di Studi Etruschi e Italici (Bologna 2022)*, Roma, Giorgio Bretschneider.
- ASSMANN J. 1997, *La memoria culturale. Scrittura, ricordo e identità politica nelle grandi civiltà antiche*, Torino, Einaudi.
- BALDONI V. (ed.) 2021, *From Pottery to Context. Archaeology and Virtual Modelling*, «Archeologia e Calcolatori», 32.2 (<https://doi.org/10.19282/ac.32.2.2021>).
- BATINO S. 2002, *Lo skyphos attico. Dall'iconografia alla funzione*, Napoli, Loffredo.
- BERTI F., BISI F., CAMERIN N. 1993, *Revisione critica della necropoli di Valle Trebba: le cremazioni*, in *Studi sulla necropoli di Spina, Atti del Convegno (Ferrara 1992)*, Ferrara, Accademia delle Scienze, 7-54.
- BERTI F., GUZZO P.G. (eds.) 1993, *Spina. Storia di una città tra Greci ed Etruschi*, Catalogo della mostra, Ferrara, Comitato Ferrara Arte.
- BONAUDO R., CERCHIAI L., PELLEGRINO C. 2009, *Tra Etruria, Lazio e Magna Grecia: indagini sulle necropoli*, *Atti dell'Incontro di Studio (Fisciano 2009)*, Paestum, Pandemos.
- BONDESAN M. 2001, *L'evoluzione idrografica e ambientale della pianura ferrarese negli ultimi 3000 anni*, in *Storia di Ferrara, 1. Territorio e preistoria*, Ferrara, Gabriele Corbo Editore, 227-263.
- CIERI VIA C. 2018, *Nei dettagli nascosto. Per una storia del pensiero iconologico*, Roma, Carocci.
- CRISTOFANI M., FRANCOVICH R. 1990, *Editoriale*, «Archeologia e Calcolatori», 1, 7-8.
- CUOZZO M.A., D'ANDREA A., PELLEGRINO C. 2004, *The use of space in the Etruscan cemeteries of Pontecagnano (Salerno – Italy) in the Orientalising period (8th-7th century BC)*, in L. ŠMEJDA, J. TUREK (eds.), *Spatial Analysis of Funerary Areas*, Plzen, Jaroslav Samek, 142-147.
- CURTI F. 2001, *La Bottega del Pittore di Meleagro*, «Rivista di Archeologia», Suppl. 25, Roma, L'Erma di Bretschneider.
- D'ANDREA A. 1999, *Il GIS nella produzione delle carte dell'impatto archeologico: l'esempio di Pontecagnano*, «Archeologia e Calcolatori», 10, 227-237 (https://www.archcalc.cnr.it/indice/PDF10/10_16_D'Andrea.pdf).

- D'ANDREA A. 2000, *Modelli GIS nel Cultural Resource Management*, in A. D'ANDREA, F. NICCOLUCCI (eds.), *Atti del I Workshop Nazionale di Archeologia Computazionale (Napoli-Firenze 1999)*, «Archeologia e Calcolatori», 11, 153-170 (<https://www.archcalc.cnr.it/indice/PDF11/1.10%20Dandrea.pdf>).
- DELL'UNTO N., LANDESCHI G. 2022, *Archaeological 3D GIS*, London-New York, Routledge (<https://doi.org/10.4324/9781003034131>).
- DUCATI P. 1928, *Storia di Bologna. I tempi antichi*, Bologna, Comune di Bologna.
- GAUCCI A. 2021a, *Iscrizioni della città etrusca di Adria. Testi e contesti tra Arcaismo ed Ellenismo*, Bologna, Bononia University Press (<https://doi.org/10.30682/disciarche28>).
- GAUCCI A. 2021b, *Virtual Archaeology and the study of necropolises as a system: Methodology and practice in the case study of Numana (AN), Italy*, in BALDONI 2021.
- GAUCCI A., GOVI E., PIZZIRANI C. 2020, *Fenomeni di interazione culturale nella città etrusca di Spina*, in M.P. CASTIGLIONI, M. CURCIO, R. DUBBINI (eds.), *Incontrarsi al Limite. Ibridazioni mediterranee nell'Italia preromana, Atti del Convegno Internazionale (Ferrara 2019)*, Roma-Bristol, L'Erma di Bretschneider, 159-188.
- GAUCCI A., MANCUSO G. 2016, *Archeologia in area etrusco-padana tra XIX e XX secolo: il caso della necropoli di Valle Trebba a Spina (FE)*, in RONDINI, ZAMBONI 2016, 41-49.
- GILLINGS M., HACIGÜZELLER P., LOCK G. 2020, *Archaeological Spatial Analysis*, Oxon, Routledge (<https://doi.org/10.4324/9781351243858>).
- GIUDICE F. 1999, *Il viaggio delle immagini dall'Attica verso l'Occidente ed il fenomeno del rapporto tra «prodigi» e «fortuna iconografica»*, in F.-H. MASSA-PAIRRAULT (ed.), *Le mythe grec dans l'Italie antique. Fonction et image, Actes du Colloque International (Rome 1996)*, Roma, École Française de Rome, 267-327.
- GOODCHILD M.F. 1996, *Geographic Information Systems and Spatial Analysis in the Social Sciences*, in M. ALDEBDERFER, H.D.G. MASCHNER (eds.), *Anthropology, Space and Geographic Information Systems*, Oxford, Oxford University Press, 241-250.
- GOTTARELLI A. (ed.) 1997, *Sistemi informativi e reti geografiche in archeologia: GIS-INTERNET, Atti del VII Ciclo di Lezioni sulla Ricerca Applicata in Archeologia (Certosa di Pontignano 1995)*, Firenze, All'Insegna del Giglio.
- GOTTARELLI A. 2009, 1984-2009. *Da Te.m.p.l.a. al Centro di Ricerca per le Tecnologie Multimediali Applicate all'Archeologia. Un caso di studio nella storia delle applicazioni multimediali in archeologia*, in P. MOSCATI (ed.), *La nascita dell'informatica archeologica. Atti del Convegno Internazionale (Roma 2008)*, «Archeologia e Calcolatori», 20, 189-204 (https://www.archcalc.cnr.it/indice/PDF20/16_Gottarelli.pdf).
- GOVI E. 2005, *Le necropoli, La struttura sociale e politica*, in SASSATELLI, DONATI 2005, 264-281; 282-290.
- GOVI E. 2009, *L'archeologia della morte a Bologna: spunti di riflessione e prospettive di ricerca*, in BONAUDO et al. 2009, 21-35.
- GOVI E. 2017, *Il progetto di ricerca sulla necropoli di Valle Trebba. Qualche spunto di riflessione*, in REUSSER 2017, 99-108.
- GOVI E. 2023, *Kainua (Marzabotto)*, Austin, University of Texas Press (<https://doi.org/10.7560/326626>).
- GOVI E., PIZZIRANI C. in press, *Rituali e immagini della cremazione a Bologna tra VI e IV secolo a.C.*, in *Dal Tirreno al Mare Sardo. Studi per Marco Rendeli, Atti del Convegno (Roma 2023)*.
- HARRIS T.M., LOCK G.R. 1995, *Toward an evaluation of GIS in European archaeology: The past, present and future of theory and applications*, in G.R. LOCK, Z. STANČIĆ (eds.), *Archaeology and Geographical Information Systems: A European Perspective*, London, Taylor and Francis, 349-365.
- ISLER-KERÉNYI C. 2002, *Un cratere polignoteo fra Atene e Spina*, «Numismatica e Antichità Classiche. Quaderni Ticinesi», 31, 69-88.
- ISLER-KERÉNYI C. 2003, *Images grecques au banquet funéraire étrusque*, «Pallas», 61, 39-55.

- MADSEN T. 1999, *Coping with complexity. Towards a formalised methodology of contextual archaeology*, «Archeologia e Calcolatori», 10, 125-144 (https://www.archcalc.cnr.it/indice/PDF10/10_10_Madsen.pdf).
- MANCINELLI M.L. 2015, *Nota introduttiva alle normative per la catalogazione dei beni archeologici*, Roma, Istituto Centrale per il Catalogo e la Documentazione – Servizio Beni Archeologici, MiBACT.
- MANCUSO G., ZAMPIERI E. in press, *Problemi e prospettive di ricerca aerotopografica nella città etrusca di Spina (FE)*, in 3° *Convegno Internazionale di Archeologia Aerea (Lecce 2022)*, «Archeologia Aerea».
- MASTROIANNI G. 2000, *Il buon Dio di Aby Warburg*, «Belfagor», 55, 4, 413-442.
- MORPURGO G. 2018, *I sepolcreti etruschi di Bologna nei terreni De Luca e Battistini (fine VI-inizio IV sec. a.C.)*, Bologna, Bononia University Press.
- MOSCATI P. 1998, *GIS applications in Italian archaeology*, in P. MOSCATI (ed.), *Methodological Trends and Future Perspectives in the Application of GIS in Archaeology*, «Archeologia e Calcolatori», 9, 191-236 (https://www.archcalc.cnr.it/indice/PDF9/09_10_Moscati.pdf).
- MUGIONE E. 2000, *Miti della ceramica attica in Occidente, problemi di trasmissione iconografica nelle produzioni italiote*, Taranto, Scorpione Editore.
- PIGNONE R. 2013, *Bologna sotto Bologna. Carta geoarcheologica*, Firenze, S.E.L.C.A.
- PIZZIRANI C. 2009a, *Iconografia dionisiaca e contesti tombali tra Felsina e Spina*, in BONAUDO et al. 2009, 37-49.
- PIZZIRANI C. 2009b, *Il sepolcreto etrusco della Galassina di Castelvetro (Modena)*, Bologna, Ante Quem.
- PIZZIRANI C. 2017, *Note in margine ad un cratere del Pittore di Altamura da una tomba di Spina*, «Studi Etruschi», 79, 105-126.
- PIZZIRANI C. 2023a, *Funerary practices*, in GOVI 2023, 165-174.
- PIZZIRANI C. 2023b, *The necropoleis: Tomb structures*, in GOVI 2023, 175-182.
- POLA A. in press, *La più antica produzione ceramica falisca a figure rosse*, Roma, Giorgio Bretschneider.
- REUSSER C. (ed.) 2017, *Spina. Neue Perspektiven der archäologischen Erforschung, Tagung an der Universität (Zürich 2012)*, Rahden, Verlag Marie Leidorf.
- ROMAGNOLI S. 2017, *Topografia e articolazione planimetrica della necropoli di Valle Trebba*, in REUSSER 2017, 109-120.
- RONDINI P., ZAMBONI L. (eds.) 2016, *Digging up excavations. Processi di ricontestualizzazione di “vecchi” scavi archeologici: esperienze, problemi, prospettive*, *Atti del Seminario (Pavia 2015)*, Roma, Edizioni Quasar.
- SASSATELLI G. 1988, *Topografia e “sistemazione monumentale” delle necropoli felsinee*, in *La formazione della città preromana in Emilia-Romagna, Atti del Convegno di Studi (Bologna-Marzabotto 1995)*, Bologna, Istituto per la Storia di Bologna, 197-156.
- SASSATELLI G., DONATI A. (eds.) 2005, *Storia di Bologna, 1. Bologna nell'antichità*, Bologna, Bononia University Press.
- VANZINI R. 2014-2015, *Ricostruzione topografica dei sepolcreti etruschi di area occidentale di Bologna (VI-IV sec. a.C.)*, Tesi di Laurea Magistrale, Università di Bologna.
- VERHAGEN P. 2017, *Spatial analysis in archaeology: Moving into new territories*, in C. START, M. FORBRIGER, O. BUBENZER (eds.), *Geoarchaeology. New Techniques for Interdisciplinary Human-Environmental Research*, Cham, Springer, 11-25 (https://doi.org/10.1007/978-3-319-25316-9_2).
- VISSER TRAVAGLI A.M., VIGHI G. (eds.) 1989, *Terre ed Acqua. Le bonifiche ferraresi nel Delta del Po*, Ferrara, Gabriele Corbo Editore.
- ZAMPIERI E. 2021, *The Davanzali Necropolis of Numana (AN): From the archaeological context to the virtual environment*, in BALDONI 2021.
- ZANNONI A. 1876, *Gli scavi della Certosa di Bologna*, Bologna, Regia tipografia.

ABSTRACT

This contribution deals with the use of relational databases (RDB) and GIS for the spatial analysis of Iron Age funerary contexts in the Italian peninsula through two projects by the Chair of Etruscology at the University of Bologna. The two selected case studies of Bologna's western necropolis and Spina's Valle Trebba necropolis represent distinct phases of research and discuss the challenges in updating historic systems and creating dialogue between systems adopted at different times. The Bologna case provides the opportunity to discuss the quality of data from old excavations in reconstructing funerary landscapes using GIS. The case of Valle Trebba exemplifies the difficulties in planning and managing information on 1.215 tombs and over twelve thousand objects through an articulated relational archiving system. The iconography of Attic pottery allows us to understand the management of qualitative data. As far as spatial analysis in a GIS environment is concerned, we reassessed the solutions adopted for the Valle Trebba project, which are currently unsatisfactory, as they do not meet the principles of accessibility of such tools, nor Open Data Standards.

DATA MANAGEMENT AND RECONSTRUCTION OF FUNERARY LANDSCAPE IN PRE-ROMAN NECROPOLISES BETWEEN ESTE AND PADOVA

1. INTRODUCTION

This contribution arises from various needs in our research. Firstly, the need to systematize data from necropolises that differ in excavation methods, documentation, and current state of the art. Secondly, to delve into the theme of the landscape, the skyline of ancient cities starting from their necropolises, which represented a ‘theatrical scenery’ reflecting the urban political organization and its power dynamics.

For our research group, the reconstruction of funerary landscapes has been a sort of pioneering experience. The first projects date back to the late 1990s, at the end of the excavation of Casa di Ricovero in Este, when the first attempts to reconstruct burial mounds were made (Fig. 1a-b). These reconstructive hypotheses were used in 1998 for the exhibition ... *“presso l’Adigefidente”* ... *Recenti rinvenimenti da Montagnana e Este* dedicated to the preliminary results of the excavation (BIANCHIN CITTON, GAMBACURTA, RUTA SERAFINI 1998, figg. 4 e 7; GAMBA, GAMBACURTA, RUTA SERAFINI 2015, for a different view on funerary structures, see LEONARDI, CUPITÒ 2011). These first experiments established a precedent for recent developments, applying more advanced technologies for more ‘refined’ and significant results in terms of informational contribution.

Este and Padova stand as the two central places of the Veneto region, governing both internal and international relations while maintaining strong Venetic characteristics. For several decades, our research group has been conducting investigations on two of the main necropolises of these cities. In Este, excavations resumed between 1983 and 1993 following earlier findings from 1882 to the mid-20th century (CHIECO BIANCHI, CALZAVARA CAPUIS 1985, 19-32; BORTOLAMI 2023, 36-39), focusing on the Casa di Ricovero area (Fig. 2). In Padova, a sector of the eastern necropolis was investigated in 1990-1991, with entire burials extracted along with their stratigraphy for laboratory analysis (GAMBA, GAMBACURTA, RUTA SERAFINI 2014) (Fig. 3). Throughout restoration, study, cataloguing, and editing activities, the opportunity of georeferencing and data systematization has recently emerged, albeit with a delay compared to other situations in Italy (see other chapters in this volume). It was made possible through the support from the Venice Centre for Digital and Public Humanities, which approved two consecutive projects: VIAN (Venetic Iron Age Necropolises: mounds and graves) I in 2021

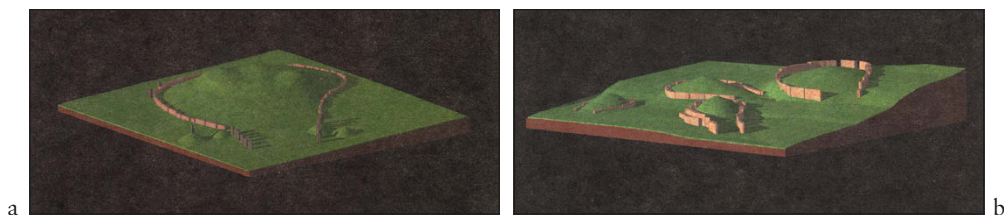


Fig. 1 – Este, Casa di Ricovero 1983-1993. a) 3D reconstructions of burial mounds from the 7th-6th c. BC. b) 3D reconstruction of a burial mound from the late 6th c. BC. (after BIANCHIN CITTON, GAMBACURTA, RUTA SERAFINI 1998).

and VIAN II in 2022. The former focused on Padova, while the latter on Este. The goals of these projects were twofold: firstly, the development of a GIS with a relational database to address many ongoing questions diversified for the two necropolises, spanning chronologically from the second half of the 9th century BC to the early Roman period. Secondly, the creation of new hypothetical reconstructions of burial mounds based on new methodologies and tools to provide detailed information.

The work was therefore adapted to suit the specific characteristics of the two necropolises, and the different stages of their investigation. The excavation in the necropolis of Casa di Ricovero in Este provided a unique opportunity to explore a section of the city's northern necropolises using stratigraphic methodology, after the well-known findings of the late 19th and early 20th centuries, primarily conducted by Alfonso Alfonsi (CHIECO BIANCHI, CALZAVARA CAPUIS 1985, 19-32). Throughout the excavation campaigns, efforts were made to refine stratigraphic methods, which still relied heavily on paper documentation – systematic yet sometimes muddled. This was likely influenced by the peculiar stratigraphy of the necropolis, located on the slope of a hill and affected as much by flooding events from the S as by landslides from the N. Another layer of complexity arose from the ancient practice of reopening burial boxes, aimed at reunification over time of the deceased linked by family or proximity ties (BALISTA *et al.* 1988; BORTOLAMI 2023). The intricate depositional situation led to the decision to maintain the oldest and most preserved phases *in situ* resulting in the establishment of an archaeological area. Following extensive restoration efforts and the installation of suitable protection structures (GAMBACURTA, RUTA SERAFINI, SAINATI, *in press*), this area is now accessible.

The situation of the eastern necropolis of Padova differs significantly. In 1990, a large sector measuring 4100 m² was investigated in an area known since the early 20th century for several occasional findings (RUTA SERAFINI 1990, 15-18). The excavation was carried out with emergency procedures due to construction-related reasons. Following geomagnetic surveys confirming

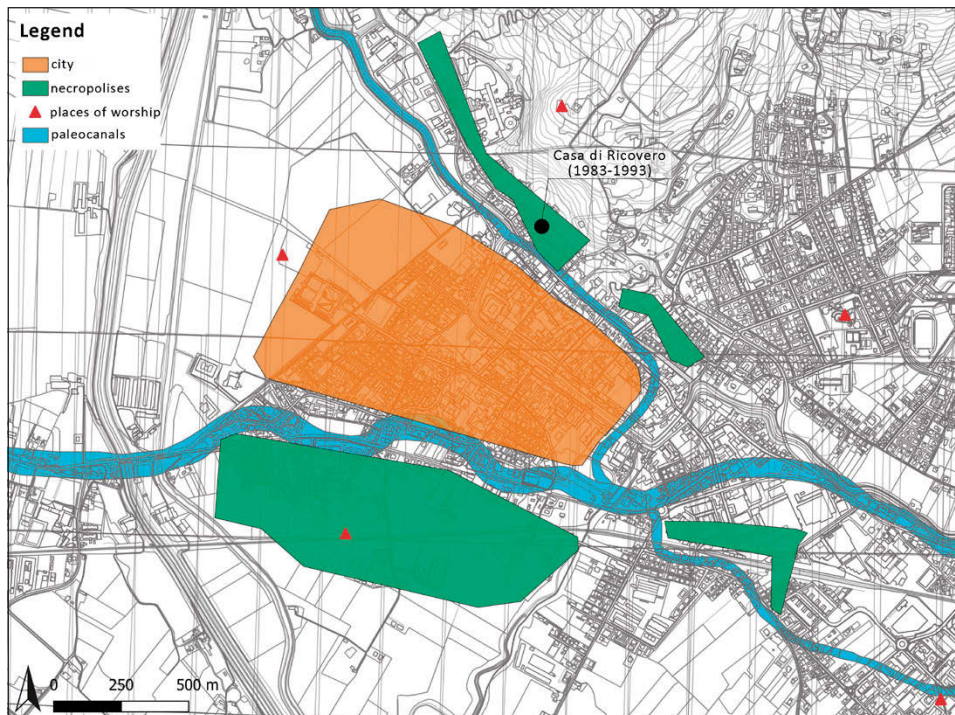


Fig. 2 – Location of the funerary area of Casa di Ricovero (1983-1993) in Iron Age Este (redrawn after RUTA SERAFINI 2002).

the hypothesis of a significant number of burials, a methodology was developed, which included:

- 1) identifying the main stratigraphic sequence;
- 2) documenting of all the burials and determining their chronological phase;
- 3) excavating some burials in the field (approximately two-thirds);
- 4) extracting a third of the tombs (about 120 out of 314) along with their stratigraphy in wooden boxes for laboratory investigation.

Following an interruption in funding, this investigation is still ongoing. With the support of the Municipality of Padova, the Superintendency conducted several laboratory excavation campaigns (1999, 2006, 2007, 2009). From 2017 to the present, investigations have resumed under a concession and then a convention with the Superintendency ABAP for the Metropolitan Area of Venice and the Provinces of Padova, Belluno, and Treviso, as part of the research funding of Ca' Foscari University of Venice. A total of 97 burials in 57 boxes were excavated, concurrently managing restorations,



Fig. 3 – Location of the funerary area between via Tiepolo and via S. Massimo (1990-1991) in Iron Age Padua (redrawn after DE MIN *et al.* 2005).

anthropological and anthracological analyses, and study and edition of some phases and groupings.

G.G., A.R.S.

2. A GEODATABASE FOR THE VENETIC NECROPOLISES

2.1 *Project overview: objectives and research questions*

Since the first applications in the early 1990s, Geographic Information Systems (GIS) have rapidly revolutionised archaeology, offering several advantages across various application fields (MOSCATI 1998; D'ANDREA 2000; BOGDANI 2009; SCIANNA, VILLA 2011; BOGDANI, DE MITRI 2017; HOWEY, BROUWER BURG 2017; DELL'UNTO, LANDESCHI 2022).

The application of GIS to the investigation of two funerary areas of the pre-Roman sites of Este and Padova has allowed to test this tool in contexts

that share similarities, but some differences too. Due to the primary need to archive, analyse, and consult excavation data easily for research purposes, a dedicated database was conceived, extending beyond the attribute tables provided by GIS software. While tailored to the specific needs of our case studies, this database could also be used in the future for mapping other necropolises.

A critical aspect during the building and population of the database was the condition of excavation documentation. Both areas were investigated between the 1980s and the early 1990s, a pivotal period for the development of the stratigraphic method aimed at identifying depositional and post-depositional processes, as well as the interaction between natural and anthropic factors. This also implies that the documentation is often inconsistent because it developed in response to ongoing experiments, and it was predominantly paper-based or stored in obsolete hardware supports (e.g., floppy disks).

As mentioned earlier, the database was designed to address the needs of the different stages of investigation. After the excavation, all the artefacts from the funerary area of Este underwent restoration, cataloguing, and illustration, alongside osteological analyses of cremated remains. Currently, all data are available, and this sector of the necropolis is at an advanced stage of study, with some burials and groupings already published (CHIECO BIANCHI 1987; BIANCHIN CITTON, GAMBACURTA, RUTA SERAFINI 1998; BORTOLAMI 2023, 73-94).

The necropolis sector of Padova shows a more disorganized scenario. Since 2017, annual laboratory excavations have been conducted, followed by restoration, illustration and study of grave goods, as well as analyses of the osteological material. The selection of burials for excavation is heavily influenced by logistic rather than scientific criteria, due to the challenge of moving bulky, heavy boxes, often in a state of partial degradation. Thus, the use of the database proves crucial for monitoring the progress of different work phases and for consciously guiding the allocation of economic resources and the operations of restoration and study. In this case as well, digging and analyses have been accompanied, whenever possible, by the simultaneous publication of significant phases or groupings of burials (GAMBACURTA 2009, 2011; GAMBA, GAMBACURTA, RUTA SERAFINI 2014, 123-220; MOSCARDO 2018-2019; MILLO 2021; GAMBACURTA *et al.* 2023; BORTOLAMI 2023, 68-71).

F.Bo.

2.2 Geodatabase structure, data entry, and preliminary results

For the database building, SpatiaLite (a spatial extension of SQLite) and QGIS were selected. Both are open-source and well-integrated, with a not too steep learning curve. These qualities seemed suitable for the project's needs since data entry and querying will involve students at different education levels. Additionally, the choice of open-source software and formats guarantees long-term interoperability and data access.

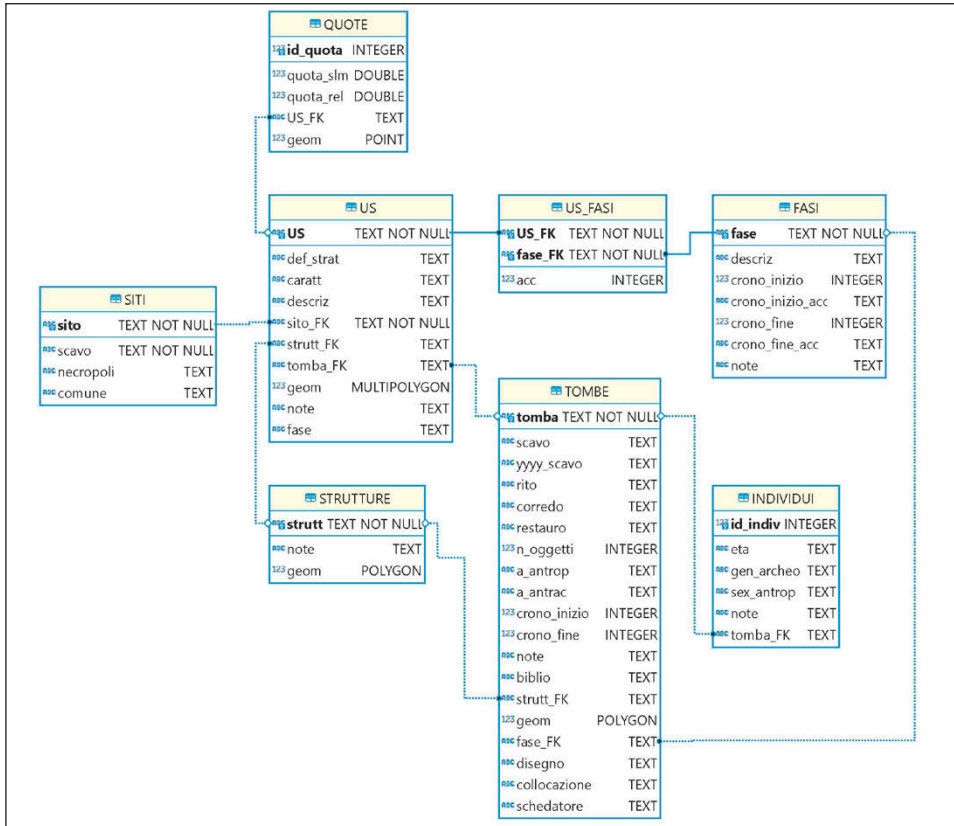


Fig. 4 – Diagram of the relational database.

A relational database consisting of seven tables was designed to gather data from the features that comprise the necropolis. Four geometric tables refer to elements with spatial extent: elevations ('QUOTE'), stratigraphic units ('US'), tombs ('TOMBE'), and funerary structures ('STRUTTURA'). Three non-geometric tables contain alphanumeric data without spatial extent: sites ('SITI'), individuals ('INDIVIDUI'), and chronological phases ('FASI'). Each table contains fields describing the attributes of each feature (Fig. 4). The tables are interconnected through various types of relationships, allowing the definition of association between different entities, such as the belonging of a tomb to a specific burial mound. Consequently, after data entry, it is possible to query the information structured in the database, ranging from simple to complex queries (e.g., which SUs are within Tumulus A?, but also, how many male individuals are buried into Tumulus A?) (Fig. 5a-b).

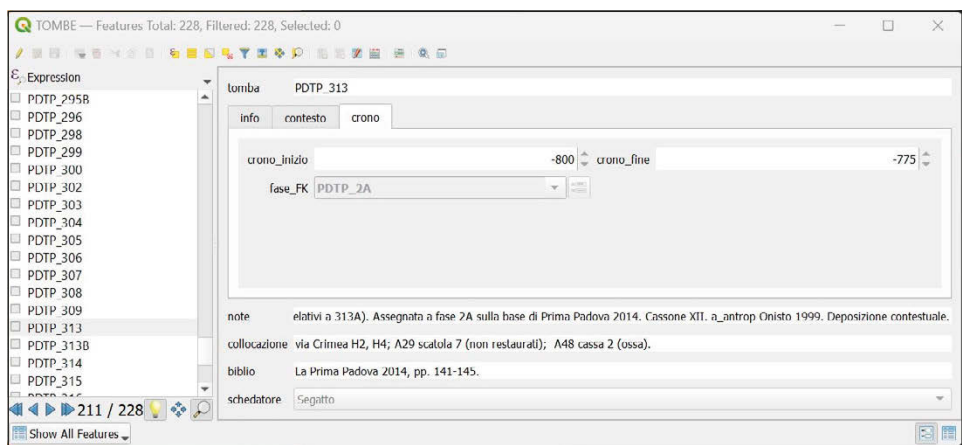
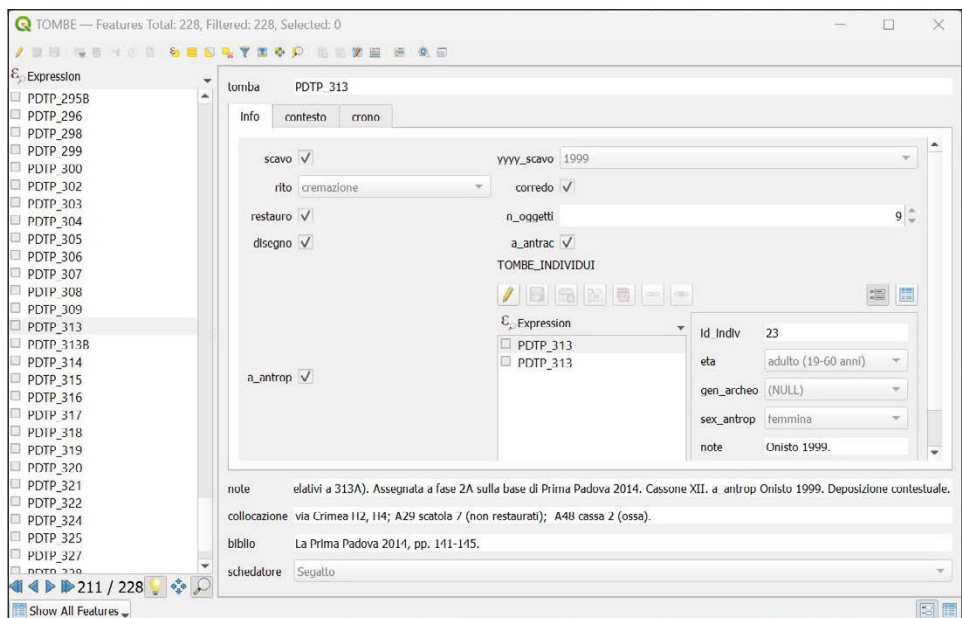


Fig. 5 – a-b) Data entry modules for the TOMBE table.

The data entry phase is currently underway, with different progress stages for the two case studies. The geodatabase was firstly applied to the eastern necropolis of Padova, where the excavation is still ongoing, urgently requiring efficient documentation management. To date, 57 out of 314 burials have been published; the majority (219 burials) have been excavated but not yet restored

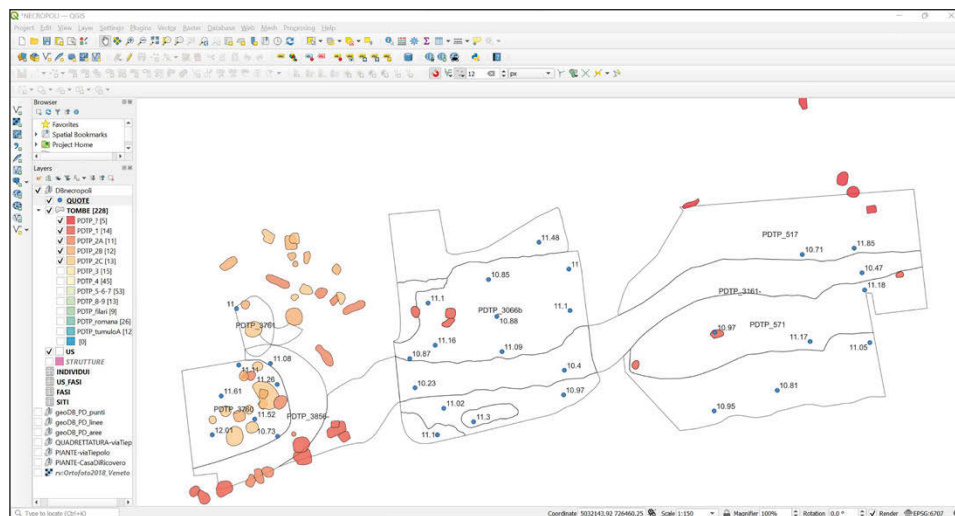


Fig. 6 – Preliminary plan of phases I and II of the excavation at via Tiepolo-via S. Massimo 1990-1991 (Padova).

and/or studied, while the remaining 38 are yet to be investigated. Given the characteristics of the archive documentation and the excavation workflow, data entry began with the tombs table. At present, all burials have been positioned and vectorized on the general plan, and information regarding the tombs from the earliest phases has been entered. This has resulted in a preliminary phase plan (Fig. 6), which may be modified in the future once excavation, restoration, and study of all burials are completed. Since the beginning, it has seemed fundamental to provide the database with a structure flexible enough not only to collect data but also to update and modify them over time. An example is the refinement of the burial's chronology, which can only be verified at the end of archaeological studies on stratigraphy and artefacts.

In the second phase of this work, the same system was applied to the sector of the Este necropolis. In this case, the same geodatabase serves solely for study purposes, as both excavation and restoration of all grave goods have been completed. For the Casa di Ricovero necropolis, the data entry phase is still in its early stages; however, among the main expected outcomes is the elaboration of chronological and distribution plans for an upcoming publication.

C.M.

2.3 Database and legacy data: balancing flexibility and standardisation

The geodatabase developed for the Iron Age necropolises of the Veneto region is a tool designed to collect, organise, and standardise archive data,

integrating them with the latest information from ongoing excavations and research. It addresses the well-known challenge of managing legacy data (GATTIGLIA 2015, 5-6; BUSCEMI *et al.* 2020, 189-201; FIGUERA 2020, 37-44, 97-106; D'ANDREA 2022) and, more broadly, information coming from archive documentation.

Although the database architecture was designed based on both the characteristics of documentation and the research purposes, inconsistencies and gaps in the documentary record become more evident during the data entry process (e.g., plans lacking elements for accurate georeferencing, or difficulties in converting relative elevations into AMSL values after 30 years). These issues are addressed on a case-by-case basis through an analytical review of the documentation and, if necessary, the development of new fields within the tables. As expected, the data entry process proves to be demanding in terms of time and energy, but also shows the solidity of the system and provides an opportunity for continuous refinement of the geodatabase architecture.

The research needs played a crucial role during the design phase, balancing the standardisation of old data with their ongoing updating, and addressing practical-organizational imperatives alongside study purposes. To meet these needs, a compromise was necessary to develop a tool that is formalised enough to be functional, while still acknowledging the specificities of archaeological data and documentation. Since the geodatabase's architecture has been successfully applied to two of the most important Iron Age necropolis in Veneto, its potential for application to other funerary areas in the future cannot be overlooked. Furthermore, by allowing the collection of large quantities of standardised data, it will be possible to easily compare such information across different necropolises.

C.M.

3. HYPOTHETICAL RECONSTRUCTION OF BURIAL MOUNDS – BIM APPLICATION

3.1 *BIM applications in archaeology: limits and perspectives*

Virtual archaeology primarily aims to simulate reconstructive hypotheses of lost contexts through processes of interpretation, acquisition, analysis, and processing of 3D digital data. It constitutes a powerful research tool whose purpose goes beyond mere three-dimensional reconstruction (DEMETRESCU 2018; FERDANI *et al.* 2020; DEMETRESCU, FERDANI 2021). In line with the principles emphasized by the London Charter and the seventh Principle of Seville (GABELLONE 2012, 2015), research in this field focuses on the development of semantically enriched three-dimensional models, where each geometric element is accompanied by transparent and accessible information.

Among the most promising methods in the field of virtual archaeology stands out the 'Extended Matrix' (EM) initiative, developed by CNR-ISPC

in Rome. This methodology is based on extending the stratigraphic principle to virtual geometric units, implementing a standardized system capable of managing all phases of virtual reconstruction and integrating the sources used within it (DEMETRESCU 2018; DEMETRESCU, FERDANI 2021). Alongside EM, other approaches, such as adapting Building Information Modelling (BIM) to cultural heritage and archaeology, appear equally promising, aiming to achieve similar goals using different tools.

BIM is an integrated digital methodology originally developed for architectural design and the management of new constructions (SACKS *et al.* 2018), but it has subsequently been successfully employed to analyse historical buildings, assuming the designation of H-BIM (Heritage Building Information Modelling; DELPOZZO 2023, 54-62). This approach is based on three-dimensional surveys of structures, from which a digital model founded on parametric elements is generated, usually created or adapted specifically for the buildings under study. However, a significant limitation of this approach is the need to produce and manage parametric elements that often fail to effectively capture the variability of historical or archaeological structures.

In the literature, there are still limited examples of BIM applications in largely incomplete archaeological contexts (DELL'UNTO, LANDESCHI 2022, 31-32; DELPOZZO 2023, 54-62), as in the case of the tumuli that were the subject of our project. The objective was to test the advantages and disadvantages of this approach in contexts characterised by limited and often incomplete data.

F.BE.

3.2 BIM testing on the reconstruction of Este and Padova's burial mounds: problems and possible solutions

The digitalisation of Este and Padova's burial mounds presented real challenges. The creation of the BIM model involves geometric-spatial digitisation but above all the insertion of information. The digitisation of funerary structures presupposes a different approach than that used for architectural design. In fact, a series of useful parameters have been introduced in order to define the archaeological and topographic character of the study.

In creating the informative model, it was fundamental to include geographic orientation, chronological phases, and the ground level with its elevation measures. The method of representation for both burial mounds is the same and its aim was to illustrate the structures at the moment of their greatest complexity. For Padova's Tumulus A, it was decided to reconstruct not only its later phase but also its previous three, so that we could show, in addition to its latest appearance, also its development over time.

The main digital elements included in the models are: topographical context, boundary structures (such as fences or slabs), and burials. Among the families of this digital system, the weaker one turned out to be 'topography',

which was unable to reproduce the appearance of the structures. The information that was necessary for modelling the ground was scarce in relation to the extension of the area. By using the few available elevation measures, it was possible to obtain a very basic and poorly defined geometric shape. This was especially the case of Padova's Tumulus A, which was huge and even more impressive if compared to Este's burial mound. Only for the surfaces, it was decided to use an intermediary software specific for 3D modelling, which allowed the representation of the funerary structures more accurately and quickly. Once the 3D model was complete, it was imported and developed in the BIM software.

Nonetheless, for Padova's Tumulus A it was necessary to add hypothetical elevation measures for two main reasons: lack of information (the scans of the structure were partial because the burial mound was partially not included in the excavation area), and the volumetric compression of the burials over time, which could have caused in some cases biased measurements. After the preliminary surfaces were created and imported, they were used as a 'cast' for modelling the final surfaces. For Tumulus A, it was also possible to divide the main surface into sub-elements and illustrate its stratigraphic units (Fig. 7a).

Using the tool 'topography', it was not possible to represent the ground in a realistic way, as a volumetric object with an irregular surface. Rather, it turned out to be a simple solid, resulting from the projection of the shape of the stratigraphic units. This necessarily caused problems, given that the many stratigraphic units that were identified, appeared to be correct in plan but not in section. Only after surfaces were created, embankments and burials, such as small pillars, walls, and generic models (burials), were digitalized using basic families of the BIM software (Fig. 7b).

The most interesting phase was data entry. Thanks to its documentation, it was possible to create a model of Padova's burial mound that was almost completely accurate, but this was not the same for Este's Tumulus L (Fig. 7c). Each element composing the surface was categorised based on information linked to its historical aspects and its modelling: identification, typology, appearance, and texture of the material, adjacent SUs, and state of preservation. A different category of parameters is the one related to modelling. To avoid a misleading reconstruction, it was necessary to distinguish between areas that were reconstructed by analogy (those lacking a precise cartographic documentation) and those produced from plans drawn during the excavation.

Burials have less linked information: identification, typology, characteristics, and dimensions.

After the data entry, the software was able to elaborate dimensional information, such as the areas of burial mounds (Fig. 8a-b). Even if these objects were created automatically, this was not the case of their volumetry. The only solution could have been using intermediary elements, such as

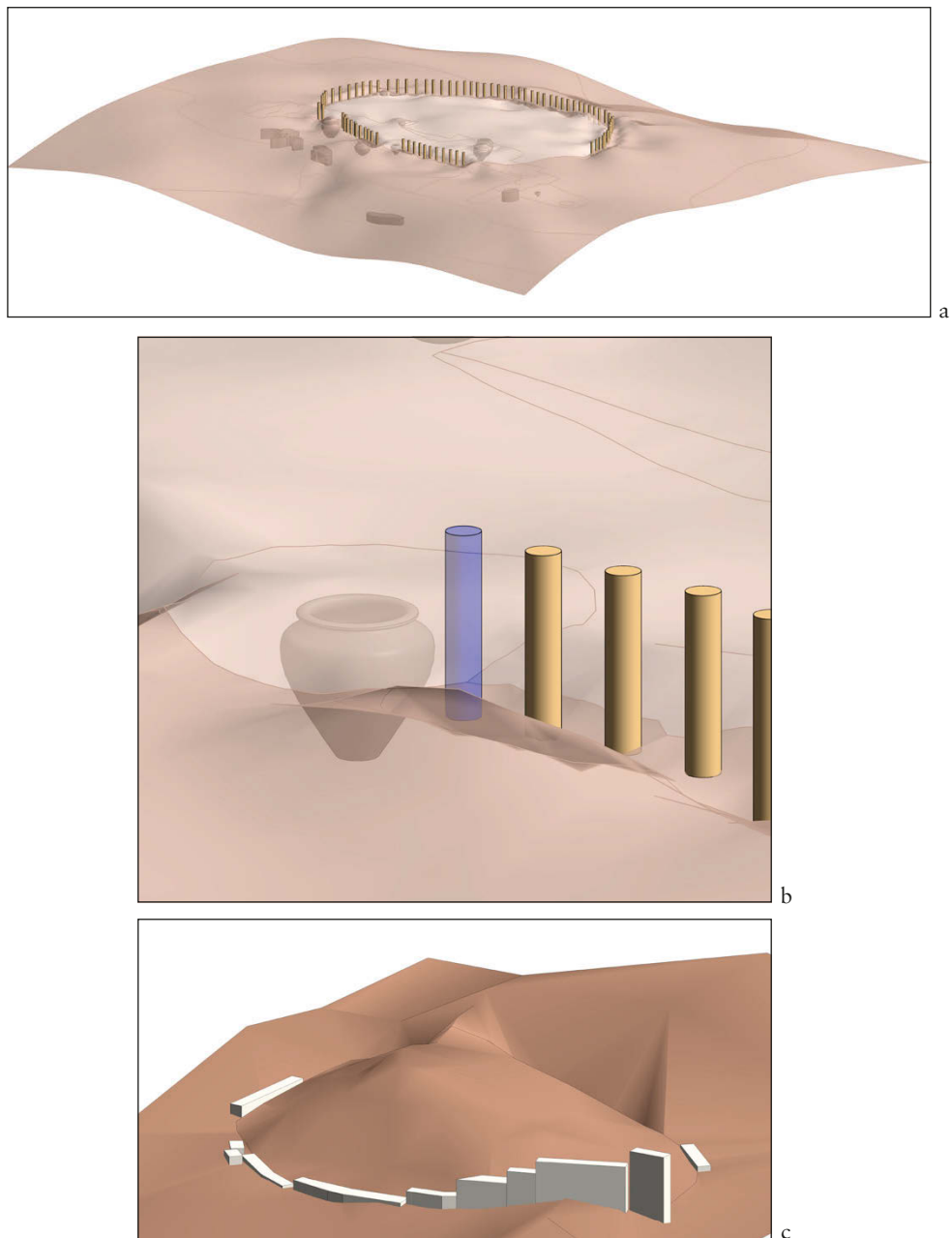


Fig. 7 – BIM reconstructions of burial mound. a-b) Tumulus A in Padova, via Tiepolo-via San Massimo 1990-1991, general and detail views. c) Tumulus L in Este, Casa di Ricovero 1983-1993.

<Superficie tumulo fase 5>		
A	B	C
Fase	Area superficie	Posizione
Fase 5	0.87 m ²	Esterno cordolo
Fase 5	1.41 m ²	Esterno cordolo
Fase 5	1.49 m ²	Esterno cordolo
Fase 5	1.22 m ²	Esterno cordolo
Fase 5	1.88 m ²	Esterno cordolo
Fase 5	20.24 m ²	Esterno cordolo
Fase 5	551.02 m ²	Esterno cordolo
Fase 5	7.88 m ²	Esterno cordolo
Fase 5	5.18 m ²	Esterno cordolo
Fase 5	6.09 m ²	Esterno cordolo
Fase 5	0.66 m ²	Esterno cordolo
Fase 5	2.13 m ²	Esterno cordolo
Fase 5	2.71 m ²	Esterno cordolo
Esterno cordolo: 13		602.78 m ²
Fase 5	13.35 m ²	Interno cordolo
Fase 5	5.49 m ²	Interno cordolo
Fase 5	65.79 m ²	Interno cordolo
Fase 5	0.17 m ²	Interno cordolo
Interno cordolo: 4		84.79 m ²
687.57 m ²		

a

<Superficie tumulo>		
A	B	C
Fase di creazione	Area superficie	Posizione
Fase 1	15 m ²	Esterno al perimetro
Fase 1	4 m ²	Interno al perimetro

b

Fig. 8 – Surface areas of different phases and SUs of the reconstructed burial mounds. a) Phase 5 of Tumulus A at via Tiepolo-via San Massimo 1990-1991, Padova. b) Phase I of Tumulus L at Casa di Ricovero 1983-1993, Este.

masses, but these cannot be represented accurately and generate errors. This is the reason why this solution was temporarily left aside.

After the main phases of data entry and modelling were complete, it was possible to retrieve information through tables, so that the database could be easier to use.

What was clear at the end of these experiments, was the lack of tools appropriate for this kind of modelling. These attempts to recreate an

archaeological object, which often differs from standard parameters, posed a variety of problems; although it was possible to produce models that are sufficiently accurate and that can represent a starting point for future experiments.

M.V.F.

3.3 Potential and challenges of BIM in burial mounds reconstruction: results and possible developments

The application of BIM to the reconstruction of two funerary structures from the necropolises of Padova and Este represented an experiment to evaluate the usefulness of this method in a peculiar archaeological context, which is very different from the architectural field for which it was originally conceived (GARAGNANI *et al.* 2021; MANCUSO 2023). The funerary structures were chosen for their similarities and differences: both were built mainly with geological sediments; in the case of Este the enclosure consisted of limestone slabs, while in Padova it was made of plastic sediments reinforced by a wooden fence. The state of preservation of this perishable construction materials was a critical variable in the reconstruction process.

The objectives of the experiment were twofold: the acquirement of a digital copy of the structure containing all information, and subsequently, the creation of a virtual reconstruction as a dissemination tool. The two selected structures have different levels of documentation detail, providing a good basis for comparing method's effectiveness. Tumulus A proved to be an optimal case study, with numerous detail plans, four general phase plans, and a cumulative section. Tumulus L, on the other hand, highlighted several problems due to limited documentation (only a multi-layered plan and a section). In the latter case, the absence of phase plans prevented the collection of some data related to SUs and the computation of analyses, such as about extension. Thus, the limitations of BIM application to contexts with poor documentation became evident.

The results demonstrate that, despite BIM allowed for the acquisition of new relevant dimensional information, such as the extension areas of the structures, satisfactory volumetric data could not be obtained in the processing of both models.

In conclusion, the application of Building Information Modelling to reconstruct the burial mounds of Padova and Este must be considered experimental. Results are limited to a visual product and a data collection function. This experience clearly shows the need for further studies to focus on refining models for these unusual field of application, characterised by perishable construction materials. Among the possible scenarios, particular focus should be placed on the analysis of compressed soil deposits to determine the original volumes, in order to estimate the quantity of material used in the construction of the tumuli and, consequently, assess the required labour.

F.Bo.

4. CONCLUSIONS

It seems useful to draw some conclusions from these experiments, which started with some delay and as part of a work in progress, strongly influenced by the advancement of ongoing studies and research. There are two main themes, seemingly autonomous but actually intertwined: the georeferencing of findings, within the relational database, and the development of informative 3D models of funerary structures. The first one constitutes the basis for managing a plethora of sometimes inconsistent data, useful only if inserted into an organic framework. In the case of the necropolis of Padova, the geodatabase is already offering effective results in the planning of new excavation campaigns. The second research topic – concerning the challenging attempt of reconstructing a portion of the necropolis landscape – has shown issues and limits arising from some choices. We were aware that the field documentation was incomplete in some respects, nevertheless we believe that our study was useful to test the strengths and pitfalls of BIM. Indeed, this software proved to be effective given the quality of data. Anyway, a wider and deeper consideration may be necessary for selecting the right software and tools suited for the available documentary record, in order not to waste precious energies.

Overall, it can be considered a positive experience, as it has allowed us to lay the foundations for a comparison with other, more advanced realities in the Italic Archaeology, working towards the same direction and common goals.

G.G.

GIOVANNA GAMBACURTA, FIORENZA BORTOLAMI, CECILIA MOSCARDO

Dipartimento di Studi Umanistici

Università Ca' Foscari di Venezia

giovanna.gambacurta@unive.it, fiorenza.bortolami@unive.it, moscardo.cecilia@gmail.com

FEDERICO BERNARDINI

Dipartimento di Studi Umanistici, VeDPH

Università Ca' Foscari di Venezia

federico.bernardini@unive.it

MARTINA VANESSA FILANNINO

martinafilannino95@gmail.com

ANGELA RUTA SERAFINI

già Soprintendenza Archeologia del Veneto

angela.fausta.ruta@gmail.com

Acknowledgements

We would like to express our gratitude to the entire Venice Centre for Digital and Public Humanities (VeDPH) at Ca' Foscari University, especially Eleonora Delpozzo and Daniele Fusi, whose advice and expertise were priceless in guiding the research.

REFERENCES

- BALISTA C., DRUSINI A., RIPPA BONATI M., RUTA SERAFINI A. 1988, *I resti umani cremati della necropoli Ricovero di Este: metodi di studio e prospettive*, «Quaderni di Archeologia del Veneto», 4, 267-286.
- BIANCHIN CITTON E., GAMBACURTA G., RUTA SERAFINI A. (eds.) 1998, ... «*presso l'Adige ridente*»... *Recenti rinvenimenti da Este a Montagnana*, Catalogo della mostra, Padova, ADLE Edizioni.
- BOGDANI J. 2009, *GIS in archeologia*, in E. GIORGI (ed.), *Groma 2. In profondità senza scavare. Metodologie di indagine non invasiva e diagnostica per l'archeologia*, Bologna, BraDypUS, 421-438.
- BOGDANI J., DE MITRI E. 2017, *A Bibliography on the Application of GIS in Archaeology and Cultural Heritage*, «Groma», 2, 1-13 (<https://doi.org/10.12977/groma12>).
- BORTOLAMI F. 2023, *Aria di famiglia. Identità e società nel Veneto preromano*, Mantova, SAP.
- BUSCEMI F., MILITELLO P.M., SANTAGATI C., FIGUERA M., D'AGOSTINO G., AIELLO D.A.A. 2020, *Use and reuse of spatial and quantitative data in archaeology: From 3D survey to serious game at Phaistos (Crete)*, «Archeologia e Calcolatori», 31.1, 189-212 (<https://doi.org/10.19282/ac.31.1.2020.09>).
- CHIECO BIANCHI A.M. 1987, *Dati preliminari su nuove tombe di III secolo da Este*, in D. VITALI (ed.), *Celti ed Etruschi nell'Italia centro-settentrionale dal V sec. a.C. alla romanizzazione, Atti del Colloquio Internazionale (Bologna 1985)*, Imola, Edizioni Santerno, 191-236.
- CHIECO BIANCHI A.M., CALZAVARA CAPUIS L. 1985, *Este I. Le necropoli Casa di Ricovero, Casa Muletti Prosdocimi, Casa Alfonsi*, Monumenti Antichi dell'Accademia Nazionale dei Lincei, 2 (LI serie generale), Roma, Giorgio Bretschneider.
- D'ANDREA A. 2000, *Modelli GIS nel Cultural Resource Management*, in A. D'ANDREA, F. NICCOLUCCI (eds.), *Atti del I Workshop Nazionale di Archeologia Computazionale (Napoli-Firenze 1999)*, «Archeologia e Calcolatori», 11, 153-170 (<https://www.archcalc.cnr.it/indice/PDF11/1.10%20Dandrea.pdf>).
- D'ANDREA A. 2022, *From CAD to GIS: Critical issues in the reuse of legacy archaeological data*, «Archeologie tra Oriente e Occidente», 1, 35-47 (<https://doi.org/10.6093/archeologie/9838>).
- DELL'UNTO N., LANDESCHI G. 2022, *Archaeological 3D GIS*, London, Taylor & Francis (<https://doi.org/10.4324/9781003034131>).
- DE MIN M., GAMBA M., GAMBACURTA G., RUTA SERAFINI A. (eds.) 2005, *La città invisibile. Padova preromana. Trent'anni di scavi e ricerche*, Bologna, Tipoarte.
- DELPOZZO E. 2023, *Urbanistica e architettura ad Altino in età romana: un approccio integrato GIS-BIM*, Tesi di Dottorato, Università Ca' Foscari Venezia.
- DEMETRESCU E. 2018, *Virtual reconstruction as a scientific tool: The Extended Matrix and source-based modelling approach*, in S. MÜNSTER, K. FRIEDRICHS, F. NIEBLING, A. SEIDEL-GRZESIŃSKA (eds.), *Digital Research and Education in Architectural Heritage, 5th Conference, DECH 2017, and 1st Workshop, UHDL 2017 (Dresden 2017)*, Revised Selected Papers, Communications in Computer and Information Science, vol. 817, Cham, Springer, 102-116 (https://doi.org/10.1007/978-3-319-76992-9_7).
- DEMETRESCU E., FERDANI D. 2021, *From field archaeology to virtual reconstruction: A five steps method using the Extended Matrix*, «Applied Sciences», 11, 11, 5206 (<https://doi.org/10.3390/app11115206>).
- FERDANI D., DEMETRESCU E., CAVALIERI M., PACE G., LENZI S. 2020, *3D modelling and visualization in field archaeology. From survey to interpretation of the past using digital technologies*, «Groma», 4, 1-21.
- FIGUERA M. 2020, *Un sistema per la gestione dell'affidabilità e dell'interpretazione dei dati archeologici. Percezione e potenzialità degli small finds: il caso studio di Festòs e Haghia Triada*, Oxford, Archaeopress.

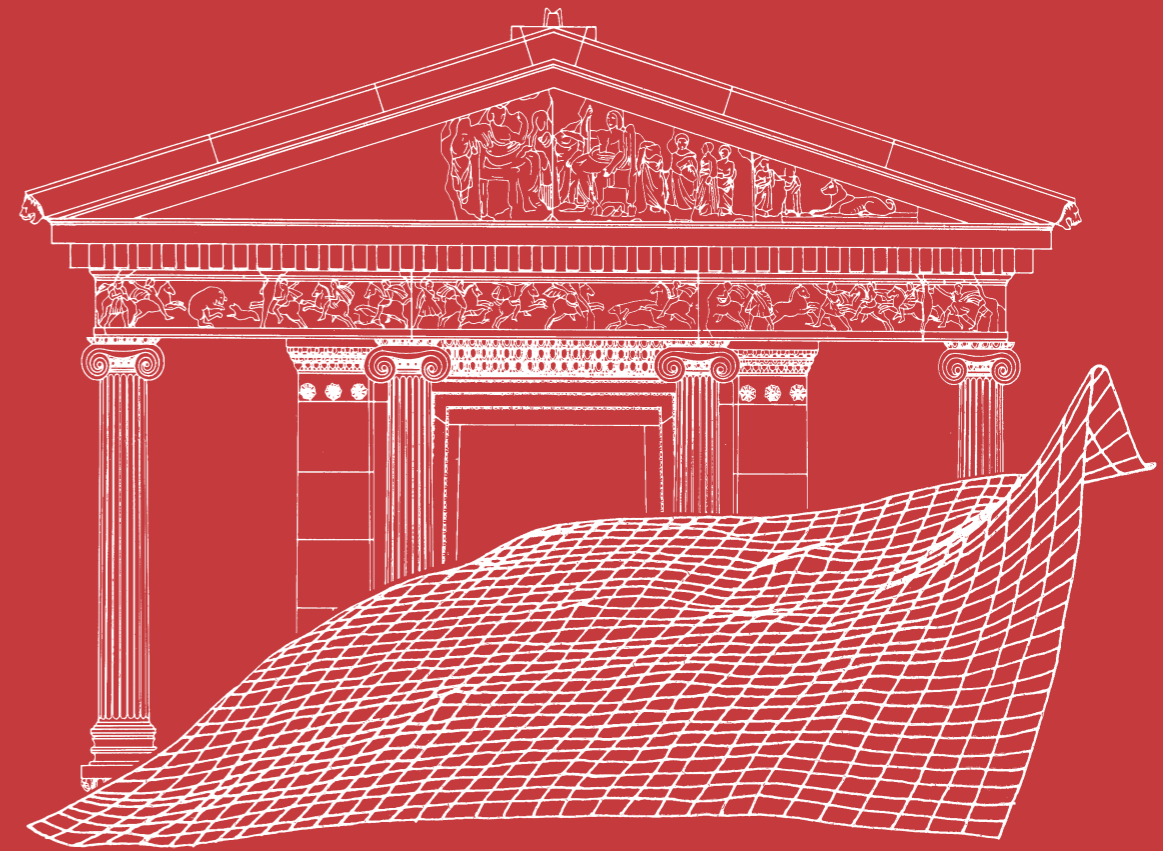
- GABELLONE F. 2012, *La trasparenza scientifica in archeologia virtuale: una lettura critica al principio N.7 della Carta di Siviglia*, «SCIRES-IT - SCientific REsearch and Information Technology», 2, 2, 99-124 (<http://dx.doi.org/10.2423/i22394303v2n2p99>).
- GABELLONE F. 2015, *The scientific transparency in Virtual Archaeology: New guidelines proposed by the Seville Charter*, in F. CHEN, F. GABELLONE, R. LASAPONARA, G. LEUCCI, N. MASINI, R. YANG (eds.), *Remote Sensing and ICT for Cultural Heritage: From European and Chinese Perspectives*, CNR IBAM – IMAA, CAS, 77-112.
- GAMBA M., GAMBACURTA G., RUTA SERAFINI A. (eds.) 2014, *La Prima Padova. Le necropoli di Palazzo Emo Capodilista-Tabacchi e di via Tiepolo-via San Massimo tra il IX e l'VIII secolo a.C.*, Venezia, Regione del Veneto - Dipartimento Cultura.
- GAMBA M., GAMBACURTA G., RUTA SERAFINI A. 2015, *Paesaggi e architetture delle necropoli venete*, in G.M. DELLA FINA (ed.), *La delimitazione dello spazio funerario in Italia dalla Protostoria all'età arcaica. Recinti, circoli, tumuli*, Annali della Fondazione per il Museo «Claudio Faina», 22, 87-112.
- GAMBACURTA G. 2009, *La romanizzazione di Padova attraverso le sepolture: un esempio di scavo in laboratorio*, in F. VERONESE 2009 (ed.), *Via Annia. Adria, Padova, Altino, Concordia, Aquileia. Progetto di recupero e valorizzazione di un'antica strada romana, Atti della giornata di studio (Padova 2007)*, Padova, Il Poligrafo, 19-29.
- GAMBACURTA G. 2011, *La necropoli tra via Tiepolo e via San Massimo a Padova dalla protostoria alla romanizzazione: nuovi dati*, in F. VERONESE 2011 (ed.), *Via Annia II. Adria, Padova, Altino, Concordia, Aquileia. Progetto di recupero e valorizzazione di un'antica strada romana, Atti della giornata di studio (Padova 2009)*, Padova, Il Poligrafo, 125-169.
- GAMBACURTA G., MOSCARDO C., PETTENÒ E., PROSDOCIMI B., RUTA SERAFINI A., SANTINON F. 2023, *Collaborazione istituzionale e sperimentazione di restauro: lo scavo delle tombe dalla necropoli tra via Tiepolo e via San Massimo a Padova*, in G. CARRARO, A. ZARA (eds.), *Sinergie. Tutela, Ricerca e Valorizzazione, Atti della Giornata di Studi in onore di Anna Maria Chieco Bianchi (Padova 2022)*, «R.I.S.A.», 1, Padova, SAV, pp. 63-73.
- GAMBACURTA G., RUTA SERAFINI A., SAINATI C. in press, *Un angolo magico di Este (PD): l'area archeologica della Casa di Ricovero*, in *Studi in onore di Luigi Malnati*.
- GARAGNANI S., GAUCCI A., MOSCATI P., GAIANI M. 2021, *ArchaeoBIM. Theory, Processes and Digital Methodologies for the Lost Heritage*, Bologna, Bononia University Press.
- GATTIGLIA G. 2015, *Think big about data: Archaeology and the Big Data challenge*, «Archäologische Informationen», 38, 1-12 (<http://dx.doi.org/10.11588/ai.2015.1.26155>).
- HOWEY M.C.L., BROUWER BURG M. (eds.) 2017, *Archaeological GIS today: Persistent challenges, pushing old boundaries, and exploring new horizons*, «Journal of Archaeological Science», 84, 1-136 (<https://www.sciencedirect.com/journal/journal-of-archaeological-science/vol/84/suppl/C>).
- LEONARDI G., CUPITÒ M. 2011, *Necropoli "a tumuli" e "ad accumuli stratificati" nella preistoria e protostoria del Veneto*, in A. NASO (ed.), *Tumuli e sepolture monumentali nella protostoria europea, Atti del Convegno internazionale (Celano 2000)*, Mainz, RGZM Tagungen, Band 5, 13- 49.
- MANCUSO G. 2023, *ArchaeoBIM ed Extended Matrix. Analisi e potenzialità di due processi per l'elaborazione di modelli informativi*, «Archeologia e Calcolatori», 34.2, 123-142 (<https://doi.org/10.19282/ac.34.2.2023.07>).
- MILLO L. 2021, *Le sepolture della fase III (675-625/600 a.C.) del settore nord-ovest della necropoli patavina di via Tiepolo-via San Massimo*, in M. GAMBA, G. GAMBACURTA, F. GONZATO, E. PETTENÒ, F. VERONESE (eds.), *Metalli, creta, una piuma d'uccello... Studi di archeologia per Angela Ruta Serafini*, Mantova, SAP, 105-116.
- MOSCARDO C. 2018-2019, *La ritualità funeraria a Padova nel VI secolo a.C. Le tombe del tumulo A della necropoli di via Tiepolo – via San Massimo*, Tesi di Laurea Magistrale, Università Ca' Foscari di Venezia.

- MOSCATI P. 1998, *GIS applications in Italian archaeology*, in P. MOSCATI (ed.), *Methodological Trends and Future Perspectives in the Application of GIS in Archaeology*, «Archeologia e Calcolatori», 9, 191-236 (https://www.archcalc.cnr.it/indice/PDF9/09_10_Moscati.pdf).
- RUTA SERAFINI A. (ed.) 1990, *La necropoli paleoveneta di via Tiepolo a Padova. Un intervento archeologico nella città*, Catalogo della mostra, Padova, Libreria Editrice Zielo.
- RUTA SERAFINI A. (ed.) 2002, *Este preromana: una città e i suoi santuari*, Treviso, Canova.
- SACKS R., EASTMAN C.M., LEE G., TEICHOLZ P. 2018, *BIM Handbook: A Guide to Building Information Modeling for Owners, Designers, Engineers, Contractors and Facility Managers*, Hoboken, John Wiley and Sons.
- SCIANNA A., VILLA B. 2011, *GIS applications in archaeology*, «Archeologia e Calcolatori», 22, 337-363 (<https://www.archcalc.cnr.it/journal/id.php?id=600>).

ABSTRACT

The results of two distinct projects on two pre-Roman funerary areas are presented: the eastern necropolis of Padova between via Tiepolo and via S. Massimo (excavations 1990-1991), and the northern necropolis of Este in the area of Casa di Ricovero (excavations 1983-1993). The first project focused on building of a geodatabase to manage and archive documentation data, as well as to consciously plan resources allocation and research steps. The second project, on the other hand, focused on 3D reconstructions of two burial mounds in a BIM environment, with both research and dissemination aims. Therefore, it was possible to experiment with the limits, potential, and effectiveness of this method in an unusual archaeological context, characterised by monuments built mainly with perishable materials and lacking architectural structures.

35.1
2025



ARCHEOLOGIA E CALCOLATORI

35.1

2024

All'Insegna del Giglio

€ 60,00

ISSN 1120-6861

e-ISSN 2385-1953

ISBN 978-88-9285-278-5

e-ISSN 978-88-9285-279-2



AC35-1

ARCHEOLOGIA
E CALCOLATORI