

Il convegno nasce dall'esperienza maturata dall'associazione Una Quantum inc. durante la manifestazione "CIRCUIT". L'idea del progetto è mossa dal desiderio di coinvolgere il pubblico e di promuovere l'inserimento all'interno del proprio sistema di valori il patrimonio o una parte del patrimonio nella quale ci si identifica.

L'attenzione ai metodi, allo sviluppo e alle pratiche di gestione del patrimonio è caratteristica propria dell'Associazione Una Quantum inc. che ha contribuito allo sviluppo di due Plugin di QGIS, Pyarchinit e ArcheoloGis e dal 2021 promulga la diffusione di Extended Matrix framework FOSS del CNR per la documentazione e la ricostruzione 3D del patrimonio archeologico.

Una Quantum partecipa attivamente e annualmente alla vita delle comunità professionali (convenzione con la Confederazione Italiana Archeologi), accademiche (convenzione con Digilab Sapienza e partecipazione annuale al convegno internazionale ArcheoFOSS) e con i principali centri di ricerca (Extended Matrix initiative) offrendo la propria esperienza nell'ambito dei Sistemi Informativi Geografici e con altre tecnologie Free Libre and Open Source.

A questo che è il risultato della pubblicazione del primo convegno internazionale di Una Quantum è seguito a dicembre 2022 il secondo convegno internazionale di studi dedicati. Il presente lavoro è quindi l'inizio di un fertile solco che inizia a dare i suoi primi frutti.

Nuove Tecnologie open source per la gestione dei beni, delle attività culturali e del turismo

Una Quantum



Atti del Convegno

Una Quantum 2021

Nuove Tecnologie open source per la gestione dei beni, delle attività culturali e del turismo

16-17 Dicembre 2021, Sala della Fortuna, Museo Nazionale Etrusco Villa Giulia, Roma

a cura di

Paolo Rosati - Eloisa Casadei



Una_Quantum inc

11.00€



Atti
2021

Atti del Convegno
Una Quantum 2021

Nuove Tecnologie open source per la gestione dei beni, delle attività culturali e del turismo
16-17 Dicembre 2021, Sala della Fortuna, Museo Nazionale Etrusco Villa Giulia, Roma

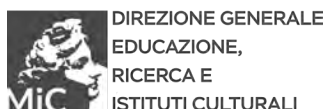
a cura di

Paolo Rosati - Eloisa Casadei



Una_Quantum inc

Il presente convegno è stato realizzato grazie al contributo della Direzione Generale Educazione, Ricerca e Istituti Culturali



Si ringrazia Virtutum srls per l'indispensabile supporto alla pubblicazione:



I saggi pubblicati nel presente volume sono stati valutati da due referee anonimi esterni alla redazione in modalità double blind peer review, ogni articolo ha ricevuto due processi di revisione, le schede di valutazione sono disponibili scrivendo all'indirizzo: info@unaquantum.com.

Si ringraziano per la revisione:

Roberto Montagnetti, Marco Raul Marini, Enzo Cocca, Julian Bogdani, Emanuel Demetrescu, Paola La Torre, Matteo Serpetti, Livia Tirabassi, Davide Mastroianni, Lorenzo Fornaciari, Daniele Bursich, Bruno Fanini, Augusto Palombini, Domizia D'Erasmus, Valentina Oselini e Nicola Luciani.



Questo lavoro è coperto da Creative Commons Attribution-NonCommercial-NoDerivatives 4.0 International Licence <https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>

Copyright

Edizioni Arheoares

Immagine di copertina

La copertina è stata creata da Giulio Oddone, rappresenta un'epigrafe presa con emblema grafico dei Beni Culturali e il titolo della conferenza Una Quantum.

Elaborazione copertina

Giulio Oddone (2022)

Elaborazione Grafica

Edizioni Arheoares

I edizione gennaio 2022

ISBN

9788899822873

Indice

Una Quantum 2021

Prefazione *Eloisa Casadei, Paolo Rosati* 5

Musei 9

1. Museologia, innovazione e associazionismo (anni 2017 - 2022) *Mariflora Caruso* 11

2. Virtual Tour 360°: ETRU *Martina Frau, Valerio De Luca* 27

3. Dalle persone al dato le potenzialità della profilazione dei pubblici nell'esperienza di "People First" *Silvia Rossi* 41

4. OsPaC: valorizzazione e sostenibilità dei Beni Culturali nel territorio laziale *Laura Leopardi, Saverio Giulio Malatesta* 53

Territorio e Tursimo 61

5. Droni commerciali con sensori termici e multispettrali per il telerilevamento archeologico a bassa quota *Gabriele Ciccone* 63

6. Il "progetto Amiternum", l'archeologia come motore di progresso sociale *Alfonso Forgione* 83

7. Percorso tattile dell'Appia Antica *Aurora Palermo, Alessandro Spadaro* 95

Siti Archeologici 107

8. Applicazioni di Machine Learning per l'analisi di immagini satellitari nella ricerca archeologica e per il patrimonio culturale *Alessia Brucato* 109

9. The Ebla GIS: An Example of Reverse Archaeology *Agnese Vacca, Paolo Rosati* 125

10. Per una rivalutazione del sito preistorico del tardo Eneolitico del Monte della Stella nel Cilento: studio delle fonti documentarie e bibliografiche, survey e tecnologie avanzate *Antonio Capano, Davide Finizio, Pasquale Ferdinando Giuliani Mazzeo* 135

11. Archeologia dei paesaggi: dalla ricerca sul campo alla gestione dei dati con strumenti FOSS durante il lock-down. Il caso di Agrigento *Giuseppe Guarino, Eleonora Iacopini* 157

Prefazione

Paolo Rosati, Eloisa Casadei

Questo che abbiamo l'onore di presentare è il primo volume degli Atti del Convegno Una Quantum - Nuove Tecnologie open source per la gestione dei beni, delle attività culturali e del turismo. Il convegno si è tenuto a Roma il 16-17 Dicembre 2021, ospitato nella prestigiosa sala della Fortuna di Villa Giulia, sede del Museo ETRU di Roma.

Il convegno è stato finanziato dalla Direzione Generale Educazione, Ricerca e Istituti Culturali del MIC. Si coglie l'occasione per ringraziare il Direttore Dott. Valentino Nizzo e il Direttore Generale della DG-ERIC il Dott. Mario Turetta per il supporto fondamentale a questa iniziativa di alto spessore culturale.

Sin dalle sue origini nel 2014 Una Quantum ha avuto una vocazione biunivoca, la diffusione delle tecnologie *open source* per lo studio e la valorizzazione dei Beni Culturali. Un compito chiaro e preciso che ha posto sin da subito in primo piano una naturale vocazione alla valorizzazione delle capacità, dell'entusiasmo e delle potenzialità dei giovani studenti e ricercatori. Inclusività, democrazia, apertura, accessibilità, cultura sono i cinque pilastri intorno ai quali è stata costruita la vita associativa di questi primi sette anni di attività. Il volume qui presentato è la prima pietra fondante di un edificio culturale fatto di condivisione del sapere libero nell'ambito dell'Umanesimo Digitale. Quale sarà la grandezza e la resistenza di questo edificio sarà il tempo a dircelo. Sarà compito dei curatori dei successivi appuntamenti annuali del convegno quello di portare avanti la costruzione di una linea editoriale, semplice, comprensibile, altruista, volta ad enfatizzare le caratteristiche di ogni autore. Includere e indirizzare gli autori, insegnare ai neofiti, attendere comprendere e intervenire in aiuto di chi è in difficoltà, dovranno essere i paradigmi del futuro lavoro di pubblicazione nel pieno spirito associativo, al di fuori di logiche politiche, di mercato, di moda, d'interesse. L'attività portata avanti da Una Quantum e presentata in questo volume risponde ad una esigenza reale e concreta espressa dalla società contemporanea, non da ultimo il settore dei Beni Culturali. La necessità di integrare i propri sistemi di ricerca e innovazione con tecnologie digitali in grado di colmare un pesante gap tra mondo degli specialisti e grande pubblico; il bisogno di migliorare l'accessibilità alla cultura aggiornando i propri sistemi di fruizione sfruttando le nuove metodologie *open source*; così come l'urgenza di elaborare sistemi per la raccolta e la gestione dei dati e tecniche di *machine learning* capaci di integrare e migliorare il lavoro sul campo. Questi i grandi temi su cui si interrogano oggi gli specialisti dei Beni Culturali e sui quali Una Quantum da sempre opera instancabilmente nel pieno rispetto dei valori del mondo non-profit, e di cui questo lavoro vuole esserne una sintesi.

Nel momento in cui scriviamo la presente prefazione, si è appena concluso il secondo convegno Una Quantum e abbiamo quindi osservato attentamente e da vicino la crescita del "seme" piantato lo scorso anno, abbiamo assistito alla crescita scientifica e personale di alcuni autori, abbiamo notato il germogliare di nuove ricerche, la maturità di partenariati e temi, il vasto scibile coperto e gli interessi toccati. Tutto questo ci dà la prova di aver giustamente creduto nell'impresa e di aver seminato in uno dei tanti solchi fertili tracciati nel campo di Una Quantum. Le modalità di costruzione e implementazione del convegno sono state realizzate velocemente, migliorate, contestualizzate, la *call* è stata aperta e i risultati sono stati considerevoli sotto ogni punto di vista.

Il volume che vi presentiamo è diviso in tre sessioni: Musei, Territorio e Turismo, Siti Archeologici; consta di 11 articoli che toccano vari campi dello scibile ma che sono accomunati da un ampio respiro, dal momento che i casi studio presentati non si riferiscono ad un ambito ristretto. Metodi e tecniche sono spesso ampiamente utilizzati, vengono sperimentati sul campo e provengono spesso dalla “farina del nostro stesso sacco”. Leggendo gli atti si nota la densità della vasta quantità di sapere tecnico-scientifico che Una Quantum insegna pubblicamente dal 2014 all’interno dei propri corsi; è stata scattata in questo volume un’immagine realistica di quanto è stato costruito negli anni e di come evolveranno le discipline Umanistiche Digitali.

Nella sessione Musei si inizia con *Museologia, innovazione e associazionismo (anni 2017 - 2022)*, un dettagliato resoconto di Mariflora Caruso sulle attività intercorse tra Una Quantum e diversi istituti culturali della Regione Lazio. Si tratta di un ampio lavoro che riassume in maniera sintetica metodologie, strumenti, attività, idee ed eredità di un lungo impegno dell’autrice come *project manager* museale per Una Quantum tra il 2017 e 2020. Si continua con il contributo di Valerio de Luca e Martina Frau dal titolo *Virtual Tour 360°: ETRU* che valorizza il rapporto tra l’Associazione e il Museo che ha ospitato il convegno e racconta le modalità e tecnologie utilizzate per la realizzazione del complesso supporto virtuale alla visita e il suo impatto, la sua funzione di ausilio alla riapertura degli spazi museali durante il periodo più duro della Pandemia. Segue il contributo di Silvia Rossi *Dalle persone al dato, le potenzialità della profilazione dei pubblici nell’esperienza di “People First”*, un compendio eccezionalmente chiaro, squisitamente scritto e ottimamente strutturato a descrizione del progetto dell’autrice chiamato “People First”, eseguito per la profilazione del pubblico del Museo ETRU, altra interessante sponda di contatto con il Museo che ha ospitato il convegno. La sessione è chiusa da Laura Leopardi e Saverio Giulio Malatesta con *OsPaC: valorizzazione e sostenibilità dei Beni Culturali nel territorio laziale* una presentazione dell’Osservatorio dei progetti di valorizzazione del patrimonio culturale con particolare focus per la Regione Lazio e l’operato del Distretto Tecnologico Culturale; il lettore troverà qui le origini, metodi e sviluppi del censimento.

Nella sessione Territorio e Turismo si comincia con Gabriele Ciccone che ha scritto un articolo dal titolo *Droni commerciali con sensori termici e multispettrali per il telerilevamento archeologico a bassa quota* onorando il volume di un vasto compendio bibliografico aggiornato sul tema. Questo lavoro sarà certamente apprezzato e considerato come uno dei più importanti contributi sulla materia in questi anni, sia per la lucidità con la quale l’autore affronta le problematiche tecnologiche più complesse, sia per i risultati raggiunti, sia per il pieno utilizzo di metodi e strumenti costantemente condivisi dall’autore con l’intera comunità di Una Quantum e con l’Università di Tor Vergata. L’articolo che segue del Prof. Alfonso Forgione ha come titolo *Il “progetto Amiternum”, l’archeologia come motore di progresso sociale*, ed evidenzia la connaturata vocazione alla valorizzazione del patrimonio archeologico da parte dell’Università degli Studi dell’Aquila. *Amiternum* si fregia di essere uno degli scavi meglio comunicati e più studiati del centro Italia. I risultati sono il merito di una attenzione costante verso il patrimonio culturale, considerato come un organismo da curare a 360°, di una spiccata sensibilità dell’autore per l’Archeologia Pubblica e dell’aver sviluppato nel corso degli anni metodi e tecniche originali sempre aggiornate e in continuo avanzamento.

Nella sessione Siti Archeologici, il prezioso contributo di Alessia Brucato dal titolo *Applicazioni di Machine Learning per l’analisi di immagini satellitari nella ricerca archeologica e per il patrimonio culturale*

confronta le tecnologie più aggiornate di telerilevamento e ne analizza potenzialità e limiti a seconda del contesto di utilizzo, focalizzando il discorso in particolare su sensori per l'acquisizione di dati, l'uso di immagini da dataset open access, lo sviluppo di algoritmi dedicati, l'avanzamento della capacità computazionale dei microprocessori. L'applicazione di questi sistemi in una realtà territoriale vasta e complessa come quella analizzata dall'autrice mettono in risalto l'accuratezza della ricerca e l'attendibilità dei risultati proposti. Il caso di studio presentato da Agnese Vacca e Paolo Rosati nel loro contributo dal titolo *The Ebla GIS: An Example of Reverse Archaeology* propone una metodologia di gestione dei dati per lo scavo archeologico che ad oggi rappresenta uno dei sistemi più all'avanguardia nel panorama italiano e internazionale; grazie al progetto Ebla 2.0, gli autori hanno sperimentato con successo un database relazionale associato ad una piattaforma GIS per la gestione dei dati di scavo di un sito dalla storia archeologica così complessa come il sito di Ebla (Tell Mardikh, Siria). Segue lo studio dal titolo *Per una rivalutazione del sito preistorico del tardo Eneolitico del Monte della Stella nel Cilento: studio delle fonti documentali e bibliografiche, survey e tecnologie avanzate* presentato da Antonio Capano, Davide Finizio e Pasquale Ferdinando Giuliani Mazzeo; il contributo si concentra sull'utilizzo del software GIS open source, mettendo in evidenza tutte le potenzialità dello strumento informatico per la ricostruzione dei sistemi di vita nell'antichità, utilizzando metodologie come la *Visibility Analysis* e *Least Cost Path Analysis*. Infine, a chiusura del volume, presentiamo al lettore l'articolo dal titolo *Archeologia dei paesaggi: dalla ricerca sul campo alla gestione dei dati con strumenti FOSS durante il lock-down. Il caso di Agrigento*. In questo contributo, gli autori Giuseppe Guarino ed Eleonora Iacopini illustrano il lavoro magistrale svolto dagli studenti dell'Università di Bologna per la realizzazione di una piattaforma geografica per la condivisione e l'analisi dei dati da telerilevamento incrociati a dati raccolti sul campo, per elaborare una classificazione delle tracce e delle anomalie. Con questi contributi si è voluto mettere in risalto il ruolo essenziale dei dati aperti e della loro condivisione come presupposto imprescindibile per il progresso scientifico, nel campo della ricerca e della valorizzazione del patrimonio storico-archeologico. L'obiettivo finale del volume è quello di presentare al pubblico di specialisti nel settore dell'archeologia e dei beni culturali un palinsesto di casi studio perfettamente scalabili e riadattabili a diversi contesti. Si vuole quindi rispondere alla richiesta di trasformazione digitale presentando un portfolio di soluzioni Free Libre e Open Source che possano a tutti gli effetti diventare buone pratiche per tutti coloro che lavorano nel panorama culturale.

P.R., E.C.

Siti Archeologici

9. The Ebla GIS: An Example of Reverse Archaeology

Agnese Vacca, University of Milan, agnese.vacca@unimi.it

Paolo Rosati, Sapienza University of Rome, paolo.rosati@uniroma1.it

Abstract

In the year 2017 the authors of the present paper developed a relational DataBase and an integrated GIS platform using as a case study the Ancient Bronze Age III-IVA1 archaeological contexts and materials excavated by the MAIS Expedition (Italian Archaeological Mission to Syria) at *Tell Mardikh/Ebla*.

The name of the project is 'Ebla 2.0'.

The DBRS has been organised to mirror the excavation system adopted since the 1960s by the MAIS Expedition at Ebla (co-led by P. Matthiae and F. Pinnock). The paper will present the Ebla GIS as a case study of Reverse Archaeology. The aim is to discuss the solutions adopted by the authors to archive, manipulate and combine multiple datasets, providing a spatial dimension to the documentation preserved in the Ebla archives, and finally develop a useful tool to stimulate future research and applications.

Keywords

Ebla, Reverse Archaeology, Bronze, Ebla 2.0, WebGis

1. Introduction

Tell Mardikh (35°47'59.84"N, 36°47'53.10"E; Fig. 1), located 55 km south-west of Aleppo, is the ancient city of Ebla, one of the major urban centres of the 3rd millennium BCE in the Levant, which yielded a royal Palace (Palace G) housing the State archives of the city (with more than 17,000 fragmentary and almost complete cuneiform tablets) dating to the 24th century BCE (Matthiae 2008, 63). The site was investigated between 1964 and 2010 by the *Missione Archeologica Italiana in Siria* (MAIS) of the Sapienza University of Rome, led by P. Matthiae, which has revealed the outstanding remains of a 60-hectares large urban centre, destroyed three times, and rebuilt twice, between ca. 2400 and 1600 BCE (Early to Middle Bronze Age). Further to the outstanding remains of the Early and Middle Bronze Age cities, excavations at Ebla brought to light a long-lasting occupational history covering several millennia and spanning from the Late Chalcolithic to the Roman-Byzantine Age (Phases Mardikh I-VIIB, 4th millennium BCE-VI cent. AD).

In this paper we present the 'Ebla 2.0' project, a pilot study granted in 2017 by the Sapienza University of Rome and focused on the development of a GIS database for the analysis of EB III-IVA1 archaeological contexts and levels (ca. 2750/2700-2450 BCE) investigated at Tell Mardikh/Ebla during several excavation campaigns (§2.1, Fig. 2). The project aimed to achieve two main results: a) creating a scientific tool, to increase the informative potential of excavation data through their incorporation into a GIS in order to perform multivariate and spatial analyses on archaeological contexts and materials, ultimately realising distribution maps, simulations and 3D reconstructions; b) to release, at the end of the project, a functional

tool that could be implemented by the MAIS team members by expanding the relational database (RDB) and optimising the archive management and consultation, ultimately preserving the original analogical documentation kept in the archives of the MAIS.¹

From the point of view of the RDB structure (Fig. 3), the Ebla-GIS can be described as a case of “Reverse Archaeology”. In fact, we managed to build the database following the excavation system adopted by the MAIS since the 1960s and thus reflecting a documentation that was originally conceived as analogical and that only since the 2000s was progressively converted and elaborated in a digital format (e.g., georeferenced maps and digital photography; §2.2). Moreover, since 2008, the digitisation of the original paper documentation (in the Excel, Database, AutoCAD, and Illustrator formats) was initiated as part of a larger project related to the creation and maintenance of the Ebla’s archives.

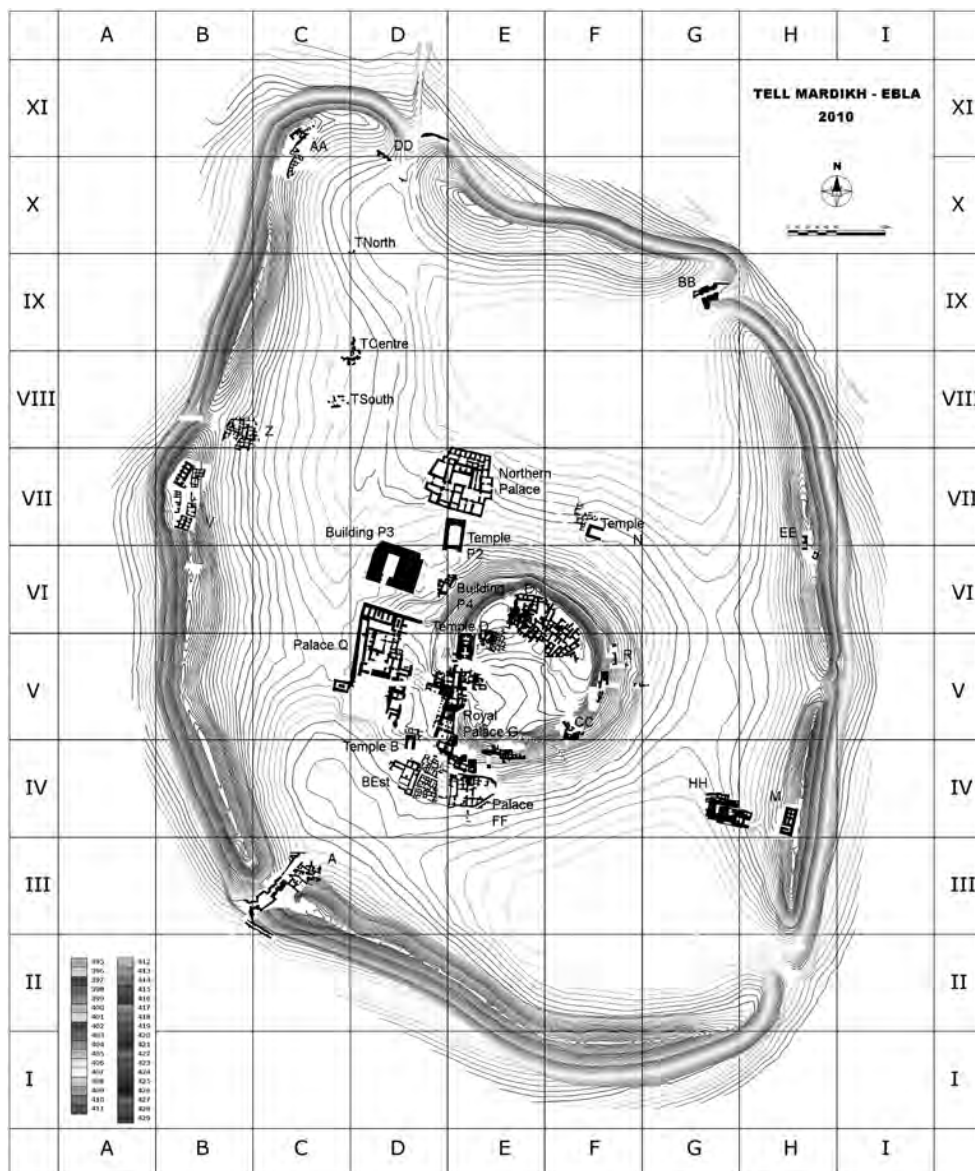


Fig. 1 Tell Mardikh, Ebla, excavation map 2010 (©MAIPE).

¹ We wish to thank warmly the directors of the Ebla mission, Paolo Matthiae and Frances Pinnock, for having supported the project “Ebla 2.0. Digitalization of the Ebla Archives, development of GIS Database for the data management of the excavation of Tell Mardikh/Ebla (Syria). The case study of EB III-IVA1 Ebla” that was granted to A. Vacca in 2017 by the Sapienza Research 2017 Call. Agnese Vacca wrote §2, Paolo Rosati §4, while §1, 3, 5 were written jointly.

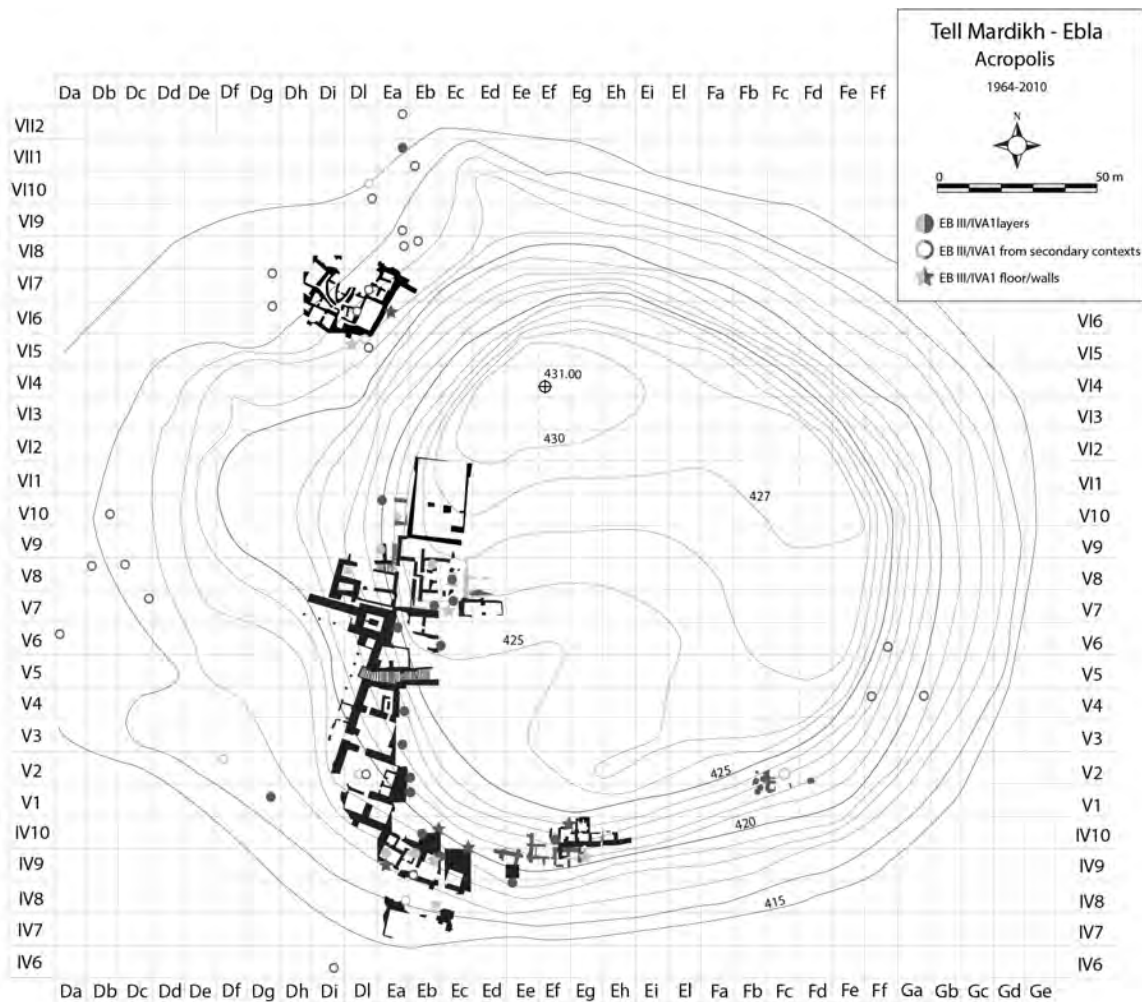


Fig. 2 Tell Mardikh, Ebla, general of the archaeological evidences 1964-2010 (©MAIPE).

The original documentation kept in the MAIS archives consists of paper journals, pottery and object descriptions and drawings, photographs, topographic maps, overlays, and stratigraphic sections. Building off groundwork laid by Italian Expedition, the ‘Ebla 2.0’ Project aimed to reorganise this documentation through the development of an integrated and georeferenced system tested on the excavation data pertaining to the EB III-IVA1 phase (Vacca 2020).

This process of “Reverse Archaeology” (§4) has been made possible thanks to the fact that the MAIS Expedition adopted, since 1964, a very clearly defined and solid methodology to manage the various parts of the Ebla’s excavation, thus facilitating the planning of the principal components of the relational database (Fig. 3, §3).

(A.V., P.R.)

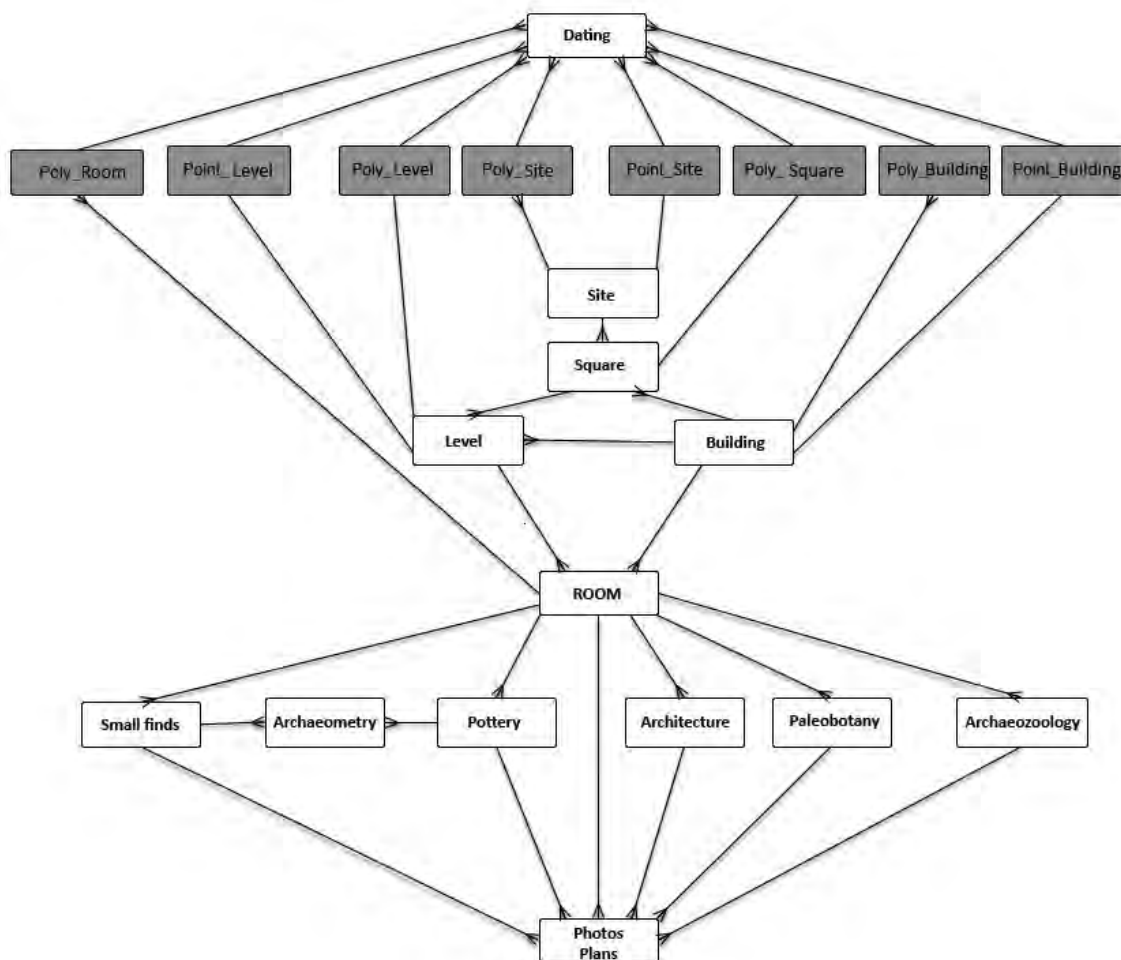


Fig. 3 Database Management System ER scheme of the implemented by Paolo Rosati.

2. The EB III-IVA1 period at Tell Mardikh/Ebla as a case-study

2.1. Chronology and phasing

The EB III-IVA1 period (ca. 2750/2700-2450 BCE) corresponds to the phases preceding the apogee of the city of Ebla (EB IVA2, ca. 2450-2300 BCE). During this time-span Ebla gradually developed from a proto-urban settlement, probably extending over a surface of 10 ha, into the capital of a powerful kingdom, which is documented by the final layout of the 56-ha walled town with an imposing palatial structure built on the top and slopes central acropolis (the Palace G with its State Archives). In the pre-Palace G phases, during EB III (ca. 2750/2700-2550 BC) and EB IVA1 (ca. 2550-2450 BCE), the 4-ha central acropolis was occupied by large buildings and areas for intensive storage and transformation of crops, testifying to the existence of centralised extra-familial storage practices, probably managed by large households or emergent elites (Vacca 2020, 303-313).

Levels dating to the pre-palace phase were excavated in different sectors of the central acropolis, and especially along the south-western (Building G2, EB III) and south-eastern (Area CC, EB III) slopes, and on the north-western edge of the mound (Building G5, EB IVA1) (Fig. 2). Both Building G2 and G5 are monumental structures with walls up to 1.5 m in width and finely plastered floors and walls. Their topographic contiguity with Palace G – especially for Building G5 (EB IVA1) located immediately beneath the

West Unit of the later Palace G – suggests a likely use as prominent elite’s residences or archaic palatial structures. Moreover, both in EB III and EB IVA1 phases large storage facilities were identified, including a larger open-air stockpiling area (Area CC, EB III) and three large semi-subterranean silos (Building G5, EB IVA1).

Beside this significant evidence, traces of the EB III–IVA1 settlement were identified in several places all over the 4-ha acropolis that was extensively occupied at that time and, to a lesser extent, in the Lower Town, suggesting a scattered occupation of this sector of the site. The investigation of the EB III and EB IVA1 levels was carried out during several campaigns and notably in 1982-1985, 1990-1991 and 1998-2000. The large array of data collected during excavations encompasses description, photos and drawings of stratigraphic units, architecture, and archaeological materials (i.e., pottery and small finds), as well as bio-archaeological remains.

2.2. Excavation methodology and recording system

In the excavation of Tell Mardikh/Ebla, an open-area method was used, retaining the squares of the grid as the main spatial reference (Figs 1-2). The minimum excavation unit here was the UDL (*unità di levata* or “bucket”), conceptually similar to the stratigraphic unit (Fig. 3). Each UDL is identified by a label summarising several data: site, excavation year, sector, and UDL progressive identification number (e.g., TM.82.G.76). Architectural units (labelled *loci*) are numbered and described separately and connected to one or more UDL. *Loci* encompasses structural elements (such as walls, floors, benches, ovens, silos, burials, etc.), but also “negative activities” such as pits. Information about the ceramic assemblage from discrete stratigraphic units (UDL/bucket) is given in pottery registers. Data on individual sherds is compiled in separate pottery forms containing drawings and technical information derived from naked-eye observation. Similarly, small finds were originally registered in field notes and labelled with their excavation number, to be only subsequently recorded in object registers and object forms numbered sequentially per year (e.g., object no. TM.84.G.133 is associated with UDL/bucket TM.84.G.102).

The MAIS Expedition adopted coherent criteria for documenting the excavation. The archaeologists kept excavation journals complemented by recapitulation lists of *loci*, pottery, and associated objects (records of levels and materials), graphical documentation (plans, sections, and sketches with elevations) and photographic documentation of both stratigraphic features and materials.

(A.V.)

3. The Relational database and the Ebla-GIS

The methodology developed by the MAIS since 1964 has proven to be solid and structured for the management of the various parts of the excavation. This undoubtedly made it possible to better define the methodological framework and to design the RDB in its main components, identifying the entities and attributes to be included in each table, as well as their relationships. The final result was an entity-relationship diagram (ER Diagram, Fig. 3), which summarises the structure of the relational database, reflecting the organisation of the Ebla’s archival documentation. The overall logic of the diagram moves from the general to the par-

ticular, i.e., from the Site to the UDL/bucket, as described below.

The Site (1:1 relation) is the “container” within which all the information is organised. The Site is subdivided into a topographic grid, arranged into squares, corresponding to artificial topographic entities and represented as polygons within the GIS (1:n relation). In the design of the DBRS, the same topographic grid used by MAIS was adopted, divided into 10×10 m square topographic units. The chosen Reference System is international, projected in UTM, based on the WGS84 geoid in spindle 37. The chosen RS allows the georeferencing of grids and metric excavation plans in a metric coordinate work environment. After georeferencing the map bases and grids, extensive digitisation work was carried out in QGIS. This work included the insertion of the ceramic fragments within their UDLs and the Join with the relevant material sheets with their images.

Within each Square, the Buildings are associated with alphanumeric information (name, position, type, function). These are in a 1:n relationship with the squares into which the excavation is divided. Each Building contains a number of Loci (1:n relation), and each Locus, as a specific part of a building, is associated with polygons describing its shape and architectural extension (1:n) and with a centre point (1:1). Within each Building and Locus, ceramic sherds were repositioned, and their arrangement highlights the density of pottery found within (the placement is random but nevertheless interesting for statistical density purposes) (Fig. 4).

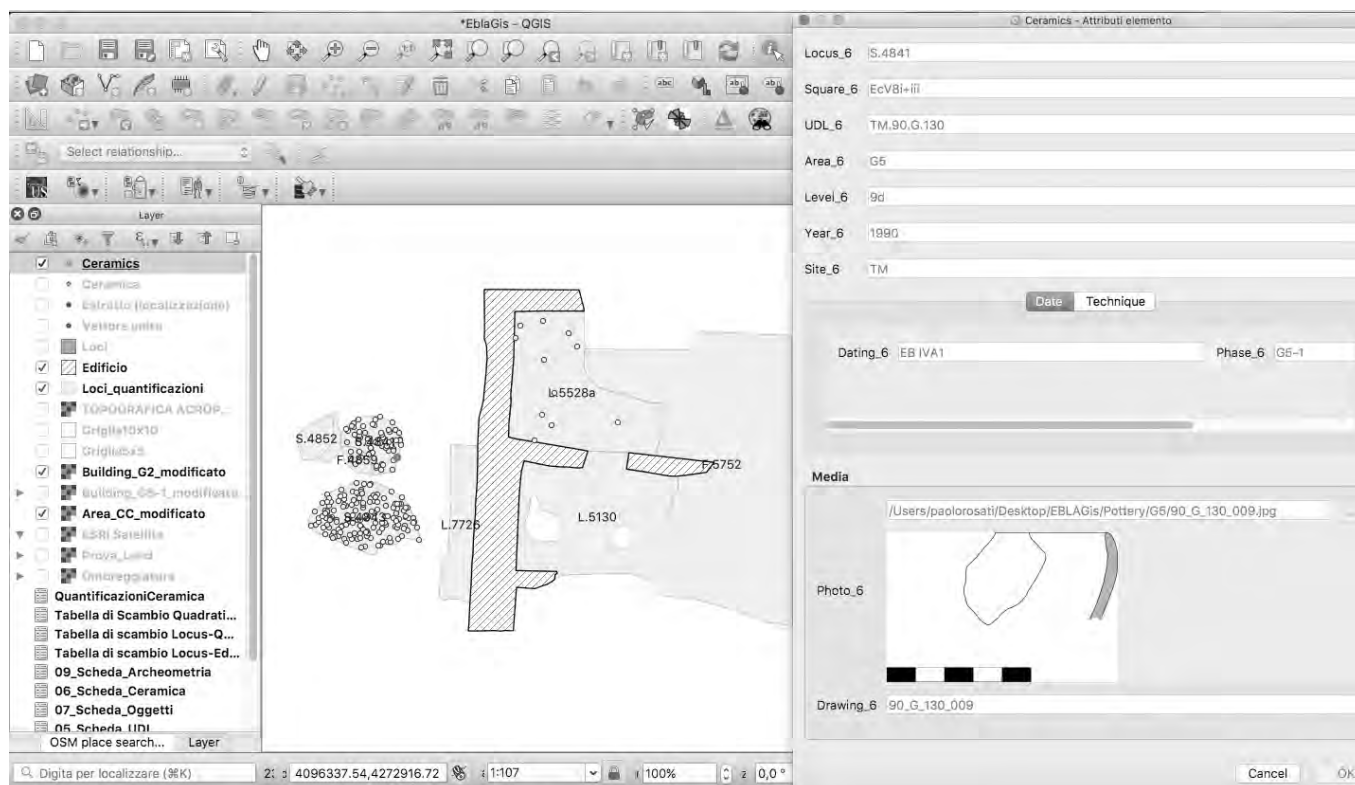


Fig. 10.4 The Ebla GIS platform, a view of loci L.5528a, L.7726, L.5130, S.4852, S.4841, S.4043, L.7726 and F.5752 on the right, the information sheet for Locus S.4841 on the left. The points are reconstructed based on the position of the ceramic fragments found in 1990. (©MAIPE).

Each Locus or Building contains one or more stratigraphic units, or UDLs (1:n relation), described by a polygon. Pottery, objects, and architectural cards are then linked in 1:n relationships to the unique code of each UDL. This allows, when selecting a “ceramic or object dot” on the GIS, obtaining metadata about the queried item, including description and graphic documentation (vectorial drawings and photos). All the tables are in a 1:n relationship with the photos folder, containing the relevant photographs and drawings of the “Pottery” and “Objects” tables. The latter are in a 1:n relationship with the table labelled “Archaeometry”, containing information on compositional analyses provided by archaeometrists. Finally, each GIS table, point and polygon, has a 1:n link with a Dating table, to perform chronological (diachronic and synchronic) spatial queries.

The actual focus of the research was the development of the RDB, which is now compatible with two different platforms: a first one that allows for web-based data entry and a second desktop structure in GIS for precision work.

The entire database structure was uploaded to a server with PostgreSQL Database in its spatial extension PostGis, while Qgis is used for local management and digitisation of the excavation.

Leaflet libraries were also used for the online publication of maps. The system is easy to implement and many of the solutions adopted are now the standard in academic geospatial research.

The DBR was written in MySQL, and the software MAMP, a development programme capable of connecting a RDB to web pages, was chosen. The MAMP software allows access to PhpMyAdmin, with the possibility of connecting several users to the same page and working on the deployment of the database at the same time. Once the data had been entered in the various tabs, they were transferred to a GIS and then Geo-localised.

PostGis allows the easy migration of data from MySQL into the desktop GIS environment via joins. PostGis is also multi-user, being a suitable tool for managing the RDB connection from MySQL with the various spatial tables and their relationships.

For the future sustainability of the systems described here and for the cost-effectiveness of the project, only Free Libre & Open-Source technology was used. The project makes use of personnel already trained in the use of the tools described. In the wake of the principles of scientific and humanistic research of system maintenance and usability of data over time, the choice falls entirely on the OS world for both licences renewability and extreme longevity of file formats.

(A.V., P.R.)

4. Reverse Archaeology

We have introduced the concept of “Reverse Archaeology” in our title, by referring to the process of conversion of the excavation methodology and registration system developed at Tell Mardikh/Ebla since the 1960s into a computer system (ER diagram Fig. 3).

The continuity and consistency in the use of a coherent excavation methodology over 50 years of research at the site has made the topographical reconstruction in the digital geospatial environment much easier. A well-established methodology has also allowed for the complete digitisation of the EB III-IVA1 dataset, up

to the point of being able to work on the original documentation of the excavation in a GIS environment. The context of the Una Quantum 2021 conference allowed us to introduce the notion of “Reverse Archaeology”, which has been employed to provide a conceptual framework to the Ebla 2.0 project. The “Reverse Archaeology” moves from the notion of *Reverse Engineering* discipline, which considers a set of analyses, i.e., functional, use, location, design, geometric and material analyses of artefacts (e.g., a device, electrical component, mechanism, or software). The first aim of this discipline is to produce another object that works in a similar or in a better way or is better suited to the context (fitting); a further goal is to produce a second object that can interface with the original one. An archaeological excavation can be defined as a “reverse” object of analysis and can be studied with a “regressive method”. The latter may be used to trace the entire methodological framework of an excavation, in an effort to give a proper order to the digitized analogical documents. Thus, “Reverse Archaeology”, through the analysis of the history of an archaeological expedition, explores the ways in which its documentation was originally conceived, how it has been used over the years, and how the lexical configuration of its glossaries has evolved over time, whether it changed and to which extent.

The aim is to produce a digital alias of the excavation archives, a spatial RDB with a similar and better functioning (in searching, constructing complex queries, re-reading data), more suited to the context of the “digital revolution” we have experienced in recent years, but still able to relate to its historical peer.

4.1 Genesis of a method

This method, which has been applied to the case study of the Ebla excavation, has been long pondered starting from the GIS analysis of the stratigraphy of the North-Eastern Slopes of the Palatine hill, investigated by a team of the Sapienza University of Rome led by Clementina Panella (and more recently by M.T. D’Alessio), and the continuous dialogues with Lorenzo Fornaciari (Panella *et al.* 2021, Brienza *et al.* 2021). Previous experiences carried out by one of the authors of this contribution on archaeological excavations at Piana San Marco (Rosati 2015a) and the cloister of Baullo (Rosati 2015b), on behalf of the University of L’Aquila, made it clear how necessary was the digitisation of the past excavation records and stratigraphy (Cocca 2015; Montagnetti, Rosati 2019) using Pyarchinit (Mandolesi 2009).

A further example of application of “Reverse Archaeology” was carried out in a long and complex dialogue with Teresa Tescione, during the digitisation, analysis and study of the different methodologies involved in the excavation of Nave D of the San Rossore, Pisa, documentation dating from the 1990s onwards (Tescione 2018).

From the continuous exchange with Luca Mandolesi, it emerged that the professional attitude of acting digitally to reconstruct archaeological contexts analogue documentation is a methodology commonly used by all those who work with archaeological data in GIS and Pyarchinit. L. Mandolesi admitted in several meetings how the data entry on Pyarchinit was more frequently adopted than those that required the creation of GIS projects for new excavations. This practice can certainly be confirmed by the daily experience of many surveyors and GIS operators, who use their own digital platform and IT structure to digitally reconstruct an archaeological excavation or a particular archaeological context.

Overall, the computer system used in 2017 for the Ebla project closely resembles the functional schema of BradypUS (<https://docs.bdus.cloud/> Accessed 21/12/2022), an extremely versatile tool that is suitable for all forms of ER schema (Bogdani 2021). Recently, together with colleague Giuseppe Guarino, we made an initial successful attempt to bridge BradypUS and Pyarchinit via PostgreSQL (Guarino, Rosati 2023). The usefulness of building this bridge, and its future development, is reinforced by the motivation of digitally archiving the analogue documentation of past excavations as discussed in this article.

4.2 Summary of the “Reverse Archaeology” Method

From an epistemological point of view, the method fits into the large disciplinary area of the Humanities. The method is made up of two phases and some inner sub-steps.

The initial phase, which we will call “Investigation”, derives directly from Carlo Ginzburg’s *paradigma indiziario* (Ginzburg 1986), taken up by Umberto Eco and Thomas A. Sebeok (Eco, Sebeok 1983) for the Historical Sciences. It involves the circumstantial reconstruction of the past through historical sources gathered from archaeological archives, investigating the original documentation produced since the beginning of the excavation.

This method is combined with a technique related to the social sciences, i.e., the interview (Corrao 2005), which involves asking targeted questions to the directors of archaeological expeditions and staff members who have dedicated their research to a specific site and/or territory. Finally, a bibliographical survey should be carried out to collect additional information on the excavation methodology and procedures adopted in a given excavation. Overall, it appears that the direct experience of participants in a given excavation is central to reconstructing most of the picture of such a complex investigation.

The second phase, labelled “Digitisation”, introduces to the epistemological realm of the Digital Humanities, which has undergone a vast practical growth in recent decades, even though it still needs a formalisation; it is a discipline that has not yet properly pondered the knowledge of itself (γνώθι σεαυτόν), of its own limit (ὀρίζων) and of its own capability (γίγνεσθαι).

Generally speaking, the “Digitisation” encompasses three methodological steps or phases: the “Systematization”, the “Computation”, and the “Enrichment” phase; the latter can unleash the full potential of digitising an archaeological archive.

The name of the first method “Systematization” forms the etymology of the French word *Ordinateur* (tr. in English, Computer) and it derives from the Latin root *ordinat*. This word is central to the Digital Humanities since it signifies the humanistic way in the use of the digital methods and can be translated as “systematise” data, information, archives, and sources. The second method named “Computation” is strictly connected with informatic and maths logic, while the last method, the “Enrichment”, is related to the discipline of Communication Sciences.

The “Systematisation” method uses digital tools to create a faithful replica of analogical archives. This step consists of representing the excavation schema using the ER Diagram (Fig. 3), which must be compiled through the careful reconstruction of the main records, fields, glossaries, and relational logic beyond the excavation. This step is followed by the development/programming, and normalisation of the database and its testing.

At the same time, a rigorous topographical study must be conducted, and the grids and cartographic systems used to anchor the site's graphic documentation must be reconstructed in the GIS. The graphic documentation must be entered into the ER Diagram in relation to the tables represented (e.g., buildings, contexts, stratigraphy, materials), all of which must be represented by spatial layers (points, lines, polygons, raster) to be used in the GIS. Once this step has been accomplished and tested by means of an initial massive data entry of the documentation, a stress test can be conducted to refine and improve the RDB.

Once the first step is completed, one can move on to the "Computation" phase. Using the computing power through filtering, queries, data analysis, spatial analysis, predictive analysis, and the construction of algorithms and workflows can bring considerable benefits in the re-reading of contexts and periods.

Finally, the "Enrichment" phase consists in the creation of new knowledge and its dissemination with up-to-date methods. This includes the publication of the new results, the rigorous 3D reconstruction of the site phases, the creation of new multimedia content, the development of new communication strategies for the excavations, and the establishment of new museum areas or virtual exhibitions. For 3D reconstruction step (3.3), the philologically rigorous Extended Matrix CNR-ISPC method is strictly recommended (Demetrescu, Fredani 2021).

In brief, we can summarise the main framework of the Reverse Archaeology process with this index.

1. Investigation:
 - Archive Survey:
 - Collection of Reports and Notes
 - Collection of Adopted Fact Sheets
 - Collection of Material Studies
 - Collection of Cartographic, Topographic, Stratigraphic Sources
 - Bibliographic survey
 - Interviewing the principal investigators and main researchers (if living and reachable otherwise 1.4)
 - Research support by archaeologists with many years of direct experience at the site or alternatively reinforcement of the Bibliographic Survey (1.3) with the protagonists' entire methodological essays (also from investigations at other sites)
2. Digitisation:
 - 2.1. Systematisation:
 - ER Diagram writing
 - DBR development/programming
 - Normalisation
 - Testing
 - Topographical study and reconstruction of spatial logic (cartographic, topographical, stratigraphic)
 - Integration of the graphic documentation in the ER Diagram
 - GIS creation
 - Data Entry

2.2. Computation:

- Filtering
- Queries
- Data analysis
- Spatial analysis
- Predictive analysis
- Algorithm construction
- Writing of specific workflows

2.3. Enrichment

- Publication of the new results
- Rigorous 3D reconstruction of the site phases
- Creation of new multimedia content
- Development of new communication strategies for the excavations
- Establishment of new museum areas or virtual exhibition

(P.R.)

5. Conclusions

In this article we have introduced the concept of “Reverse Archaeology”, developing a tool and a methodology that can be applied to past excavations to provide a suitable digital framework to re-organise and manage complex datasets, reshaping analogical data in a GIS environment. The application of this methodology to the case study of EB III-IVA1 Ebla has allowed researchers to perform contextual and quantitative analyses on a large array of data (Vacca 2020). Further to this, the incorporation in the relational database of different information concerning stratigraphy, architecture, materials, archaeometry and bioarchaeology permitted the integration of different fields of enquiry within a single spatial framework. This has allowed the development of a multi-disciplinary approach to the reconstruction and interpretation of archaeological contexts (Vacca 2020).

The construction of a relational database and the analysis of legacy data in a GIS environment has proven to be extremely useful to enhance the informative potential of the archaeological contexts, combining different datasets in a unified framework, and ultimately expanding and refining the overall interpretation. The choice of a QGIS open system was intended to improve data accessibility and foster data sharing in a collaborative framework.

The case study of Ebla thus provides an example of the potential applications of up-to-date tools for the archaeological research, which can be fruitfully applied also to legacy data and past excavations, making them suitable for spatial and cross-correlated analysis according to specific research questions.

(A.V., P.R.)

Bibliographical Resources

- Brienza, Emanuele, Cardarelli, Giovanni, Giorgi, Cecilia, Fornaciari, Lorenzo. 2021. "Rome – NE Palatine slopes: open-source methodologies and tools for the analysis of ancient architectures." In Julian Bogdani, Riccardo Montalbano and Paolo Rosati (a cura di) *ArcheoFOSS 14th International Conference Proceeding (October 15th -17th 2020)*, 24-34. Oxford: Archeopress.
- Bogdani, Julian. 2019. *Archeologia e tecnologie di rete. Metodi, strumenti e risorse digitali. 1st ed.*, I Cardini di Groma 4, Bologna: BraDypUS
- Cocca, Enzo. 2015. "Il GIS nell'ambito di sistemi innovativi per la gestione del dato archeologico. Sviluppo e implementazione di un sistema gestionale e analitico con strumenti opensource di banche dati archeologiche. Caso studio Grotta di Fumane." Tesi di Dottorato, Università degli studi di Ferrara.
<https://core.ac.uk/download/pdf/158822069.pdf> (Accessed 29/05/2022)
- Corrao, Sabrina. 2005. "L'intervista nella ricerca sociale." In *La disaffezione verso gli studi scientifici*, 147-171. Quaderni di Sociologia 35, Torino: Open Edition Journal
<https://doi.org/10.4000/qds.1058> (Accessed 29/05/2022)
- Demetrescu, Emanuel, Fredani, Daniele. 2021. "From Field Archaeology to Virtual Reconstruction: A Five Steps Method Using the Extended Matrix." Zurich: MDPI.
<https://www.mdpi.com/2076-3417/11/11/5206> (Accessed 29/05/2022)
- Eco, Umberto, Sebeok, Thomas A. 1983. *Il segno dei tre: Holmes, Dupin, Peirce*, Bloomington.
- Ginzburg, Carlo. 1986. *Miti, emblemi, spie. Morfologia e storia*, 158-193. Torino: Einaudi
http://www.retegeostorie.it/system/files/newsletters/nl_14_libri_link_ginzburg.pdf (Accessed 29/05/2022)
- Guarino, Giuseppe, Rosati, Paolo. In press. "Qfield, pyArchInit and BraDypUS , interchange of protocols and workflows for academic research." In *ArcheoFOSS 2021 proceedings of the XV international conference*.GROMA Bologna: BraDypUS.
- Mandolesi, Luca. 2009. "PyArchInit, Python, Qgis e PostgreSQL per la gestione dei dati di scavo." *Archeologia e Calcolatori Supplemento*, , Firenze: All'insegna del Giglio. 209-222.
- Matthiae, Paolo. 2008. *Gli Archivi Reali di Ebla: La scoperta, i testi, il significato*. Milano: Mondadori.
- Matthiae, Paolo. 2010. *Ebla. La città del trono. Archeologia e storia*. Torino: Einaudi.
- Montagnetti, Roberto, Rosati, Paolo. 2019. "Georiferire la stratigrafia archeologica." In Piergiovanna Grossi (a cura di) *Archeologia e Calcolatori* 30: 463-466.
- Panella, Clementina, Brienza, Emanuele, Fornaciari, Lorenzo. 2021. "Rome, Colosseum square and NE slopes of the Palatine hill: toward an integrated 3D system for stratigraphic data management and ancient urban landscape reconstruction." *GROMA, documenting archaeology* 5: 1-24, DOI <https://doi.org/10.12977/groma32> (Accessed 29/05/2022)
- Rosati, Paolo. 2015a "Piana San Marco 2014: i contesti e la stratigrafia." In Fabio Redi, Roberto Montagnetti, Paolo Rosati, Daniela Lallone, Valeria Amoretti, Erika Ciammetti (a cura di) *Piana e Colle S. Marco di Castel del Monte (AQ). Un insediamento agropastorale di lungo periodo alle falde del Gran Sasso Aquilano*. In *Sami 2015 Sezione III – Territorio e ambiente*. Firenze: All'insegna del Giglio. 518-519.
- Rosati, Paolo. 2015b. "Sviluppo di un sistema GIS per il trattamento dei dati di scavo e di telerilevamento

con drone il caso del sito di Baullo a Gagliano Aterno (AQ).” In Fabio Redi, Daniela Lallone, Roberto Montagnetti, Paolo Rosati (a cura di) *L’altopiano di Baullo di Gagliano Aterno (AQ) e la presenza francescana nel territorio del Parco Regionale “Sirente-Velino”*, In *Sami 2015 Sezione III – Territorio e ambiente*. Firenze: All’insegna del Giglio. 512-513

Tescione, Teresa. 2018. “L’archeologia delle alluvioni: problemi di analisi dei contesti ceramici. Un caso di studio dal Cantiere delle Navi Antiche di Pisa-San Rossore.” Tesi di dottorato, Università degli Studi di Napoli.

http://www.fedoa.unina.it/12691/1/Tesi_Tescione_XXXI.pdf (Accessed 29/05/2022)

Vacca, Agnese. 2020. *Materiali e Studi Archeologici di Ebla X. The Early Bronze Age III and IVA1 at Tell Mardikh/Ebla and Its Region. Stratigraphic and Ceramic Sequences*. Wiesbaden: Harrassowitz.