

Virtual Reversibility of the Archaeological Excavation: Santa Maria in Viridis in the Old Ashkelon

In the context of the interdisciplinary nature of research, which is increasingly characterised by specialised expertise, applying advanced technologies in various ways, the interaction between architecture and the discipline of archaeology finds a broad and fertile field of experimentation. Is this the case with the Italian mission (MAECI) to Ashkelon, a city set along the south coast of the nowadays Israel, which sees a pull of architects from the University of Florence, from the discipline of drawing and surveying, but not only, and Israeli archaeologists involved in the study of the ancient site and, in particular, of Santa Maria in Viridis.

In general, archaeological excavation involves irreversible actions: while striving to document as best as possible each 'layer' detected by the sensitivity of the operator, it proceeds by successive elisions. This action, not allowing the repeatability of the research and analysis act,

defines archaeology as a discipline and not an exact science. The crucial issue for architects who have developed drawing into science is the most objective approach for studying an architectural artefact and the opportunity to make it shareable and analysable at different scales and with several tools. The attempt made is to turn the irreversible activities of the excavation virtually reversible, taking advantage of new technologies and implementing methodological protocols for integrated surveying project in its daily progression and data representation in plans, section, and 3d model that describes the continuity of the surface in its morphology and chromatic representation.



Cecilia Maria Roberta Luschi
Architect and PhD Researcher at DIDA, University of Florence. Master's degree in Architecture and Arts for Liturgy at the Pontifical Athenaeum of St. Anselm. She studies Medieval architectural and geometric rules of construction. She is involved in research activities in Armenia and Israel where she leads official Italian research missions.



Novella Lecci
Architect and Ph.D. candidate in *Architecture and design cultures, knowledge, and safeguarding of cultural heritage* at DIDA, University of Florence. Her research interests focus on the study of drawing, representation, and survey of architectural and archaeological heritage.

Keywords:
Ashkelon; archaeological excavation;
archeological architecture; survey; 3D modelling.

INTRODUCTION

In the context of the interdisciplinary nature of research, which is increasingly characterised by specialised expertise, capable of applying advanced technologies in various methods, the interaction between the worlds of architecture and archaeology finds a broad and fertile field of experimentation. This is the case of the Italian AskGate [1] (MAECI) mission to Ashkelon, a city located on the southern coast of the present-day state of Israel, which involves Israeli archaeologists and a team of architects from the University of Florence, from the disciplines of design and survey, but not only, in the study of the ancient site and, in particular, of Santa Maria in Viridis (Figure 1).

In general, archaeological excavation involves irreversible actions: while striving to document as best as possible each 'layer' detected by the sensitivity of the operator, it proceeds by successive elisions. From a scientific point of view, it is this action that defines archaeology as a discipline and not as an exact Science: at its basis, it has the concept of the non-repeatability of the act of research and analysis.

However, archaeology, both in the field and during the study of artefacts found, is using more and more high technologies belonging to the exact Sciences. The crucial issue for architects who have developed drawing into a science, through projective geometry and integrated surveying, is the most objective approach for studying an architectural artefact and the opportunity to make it shareable and analysable at different scales and with several tools. In this specific case, for the first time, a group of architects found themselves directing the excavation activities, not concerning the excavation methodologies themselves, guided by the local archaeologists, but above all, about the possibility of identifying excavation areas and types of analysis for materials and findings, according to compositional-structural evaluation criteria. The attempt made is to turn the irreversible activities of the excavation virtually reversible, taking advantage of new technologies



Figure 1. Ortho-image of the site of the ancient city of Ashkelon, location of Santa Maria in Viridis and two descriptive photos.

and implementing methodological protocols for surveying and data representation in its daily progression. The restitution of the excavation's progress applies the integrated survey system by adopting portable and easy-to-use surveying methods, using topographical and photographic instrumentation and a set of software that work together in the most linear manner possible. As part of these operations, the architectural type survey that relates several levels, from the section to those preceding and following the section itself, maintains a high level of contextualisation of the excavation itself and of the findings on the

different levels. The elaborations follow the days of work, proposing the progress of the digging in-depth linked to its context, showing proportions and elevations readable in an immediate way, and safeguarding the possibility of observing the entire structure at a depth of field that can better clarify the overall issues.

This is within the framework of an excavation practice, still in use today, that leads the archaeologist to request the excavation drawing section without the context, and the architect to deliver it with the projection of the planes not intercepted by that section.

The level of detail required for studying the excavation is quite high, with graphic representations set at a 1:20 scale for general details and 1:10 scale for finer details. The overall planimetric context is limited to a 1:50 scale. Topographical survey and drafting of the daily photogrammetric model are essential. The two elaborations must be superimposable and consistent. Each excavation area is included in a topographic quadrant with fixed targets, where the height and position of the significant finds (special findings), are topographically and photographically recorded. At the end of the daily activities, the photographic survey for the three-dimensional model is carried out, which is referenced according to the topographic targets, as well as some direct measurements to achieve the required reliability concerning the overlapping of the topographic data. The 3D digital model, produced through subsequent processing, is superimposed on the recorded topographic data and reprocessed in drawing software. This provides a virtual composition of information that goes beyond what was initially collected in the field. Hence, it succeeds in visualizing information that is neither perceptible nor observable on site, such as the attainment of levels that correspond to structures or planes that are distant or, in any case, not visually connected. To describe the hybridisation of the architect's vision with that of the archaeologist, we could say that the AskGate project proposes the interest of the projected, and allows the study of the architectural event in its historical layers but also in its structural and architectural relationships. The work presented here gives an account of the encouraging results obtained, incorporating into archaeological practice the classic planimetric representation of the artefact, supplemented by sections and three-dimensional models.

DIGITAL DOCUMENTATION OF ARCHITECTURAL AND ARCHAEOLOGICAL HERITAGE

Architecture and archaeology have long been discussing digitisation issues, addressing both the technical aspects as well as the theoretical-criti-

cal value and research perspectives. The virtualization of the discipline of archaeology, known as Virtual Archaeology, involves modeling reality using geometric entities to describe archaeological contexts (Reilly, 1990). There is a debate between those who believe that disaggregating into units can reveal the behavior of the entire system and those who think that virtualization and discretization can explain certain aspects and facilitate their understanding (Barceló, 2000).

The digital and virtual extension of archaeological-architectural heritage data finds application not only in the strict documentation of the state of the art, but also in conservation, analysis, communication and valorisation. Today, three-dimensional digital data play a crucial role in archaeology, documenting excavations, discoveries, and even modeling reconstructive hypotheses. These data can be integrated into GIS software, enabling the processing of georeferenced 3D information (Dell'Unto et al., 2022). This software allows the overlay of various information levels, facilitating queries related to the model and connecting different investigative scales to address issues of complexity management.

In particular, the Seville Principles of 2007, ratified in 2017, indicate international guidelines on the discipline of Virtual Archaeology and put into practice the theoretical principles of the London Charter, concerning cultural heritage more broadly. Scientific transparency in method is promoted and the declaration of research purpose is encouraged, as well as the interdisciplinarity and complementarity of in situ and virtual investigation. These are also the prerequisites of the research that is carried out on the site of Santa Maria in Viridis, a site that due to its characteristics is both archaeological and architectural heritage and, therefore, the two disciplines also seek a dialogue in terms of digital documentation.

The model contains within itself the spatial information necessary to elaborate the two-dimensional representations of plan and section; in addition to showing differences in elevation, it promotes visual control and the possibility of referencing the parts more completely and descriptively, offering the chance to make immediate

considerations that help the excavation activity in deciding whether or not to investigate an area further.

SANTA MARIA IN VIRIDIS IN ASHKELON IN THE STATE OF THE ART

The church of Santa Maria in Viridis, excavated by the Leon Levy expedition for the first time in 1985 is located east of the ancient city, along the wall at the round bastion south of the Jerusalem gate, the main entrance to the city wall. The church has a three-nave structure; the nave ends with an apse, and the side aisles with niches shape a wall against the city wall.

In the excavation report published in 2019, researchers identify the four construction phases (Hoffman, 2019). The fourth recognised phase is that of the 5th century: the church, oriented towards the east, is divided into three naves and bordered to the east by the wall with the central apse, to the west by a wall resting on the retaining structure of the plateau on which the building stands, and to the north and south by perimeter walls of which only a few fragments remain. Originally, the aisles would have been divided by two rows of four columns, and the apse covered with marble slabs, as the central baptistery. The marble slabs lined the walls of the pool in the apse, whose water reached the cruciform baptistery through a channel. That pool is connected to a small pit by a lead pipe and, continuing below the floor level, is connected to the cistern centrally located underground (4.25m deep). To the north, two hypogeal spaces, attributed to the function of a crypt, were found. The third phase dates back to the 10th/11th century, when alterations were made to the interior of the church, including the filling of the apse, and the addition of pews. The second phase dates to the second half of the 12th century: during the Crusader period, the plan was modified: the columns were reduced from six to four so it is unconvincingly assumed that they could support a dome. The two channels from the west to the cistern were added, and the floor level was raised and decorated

with frescoes. Later, in the late 12th century, the floor level seems to be rebuilt again, and the cistern was used until they abandoned it, gradually filled with debris. The dedication of the church as Santa Maria in Viridis is still debated; indeed, to confirm such a dedication one would have to find evidence of its transformation into a mosque, as well as of a possible fire that Yahya of Antioch refers to (Le Strange, 1990).

THE RESEARCH

The proposed method found support among the Israeli archaeological agency, which welcomed the Italian mission within the Israeli Congress of Archaeology. It can be considered an exception to share the connection between the survey and the excavation methods, which proved to be at the least performant from a scientific point of view, and with great potential for sharing and debating the data collected.

The site, on compositional architectural analysis, does not seem to be best interpreted by the studies summarised above. We do not know previous excavation methodologies or scientific documentation to explain certain published conclusions.

The value of the compositional analysis of an artefact seems to be necessary and prodromal to any kind of conclusion. This means that some conclusions do not agree with the structure itself. AskGate has observed three main architectural compositional issues over the past two years:

- The first is the discussion of the composition between the apse and the niches, which are on the back wall that is also the inner wall of the wall circuit, which at this exact point is formed into a true double-walled structure to compose a terraced area affected by a large building that ends with a hemispherical tower, which welds the entire architectural organism to the wall circuit that continues southwards.

Thanks to the photo plans and the study of the wall face alone, it has become evident that the niches have been rebuilt in their centred, slightly arched part and filled in their lower part. The apse, on the other hand, is consistent with the



Figure 2. Detail images of Santa Maria in Viridis: on the left, the water channelling system from the apse to the cruciform font; on the right, one of the niches flanking the apse.

structure of the wall and the exposed sacking of the calotte confirms the synchronicity of the wall to the apse.

- The water system characterised by the polylobate font, defined by all as the baptismal font, suggests a water catchment directly from the apsidal area, and the findings of marble slabs below the current level of the footing indicate that the semicircular basin was entirely covered in marble. An opening at the foot of the pool, still with evident traces of moisture, suggests that water was collected from this very point.

- The reconstruction of the area to become a church proposes a structure on columns with a domed roof. D. Pringle (1993) also reports some similarities to be considered, but they never present a canopy over the columns, and to be more explicit, competitively they are quite a different matter.

From a purely liturgical point of view, a baptismal font in front of a presbytery is impossible for the Christian rite, and tying the font to the church service is an insurmountable problem.

AskGate was confronted with a structure that was brought to light by connecting three or four different levels to which a unified explanation was given (Figure 2).

In reality, it is emerging, thanks to excavations and architectural compositional observations, that there are at least two initial phases involving the entire water system, including the pool, covered in white marble, the part of the apse with the whole wall that is organised longitudinally to define a large first terracing. These two phases are developed before the Byzantine period.

Subsequently, the obliteration of the pools in both the apse and the one in the centre of the area indicates the phase of renovation, also coordinated with the renovation of the side niches that cut the wall, and the structure reduces its extension compared to the previous layout. The levels rise and are visible in the presbytery. Between the Byzantine phase and the medieval Crusader phase, no other changes in conformation are detectable, except for the water system, which remains occluded and even diverted at the end of

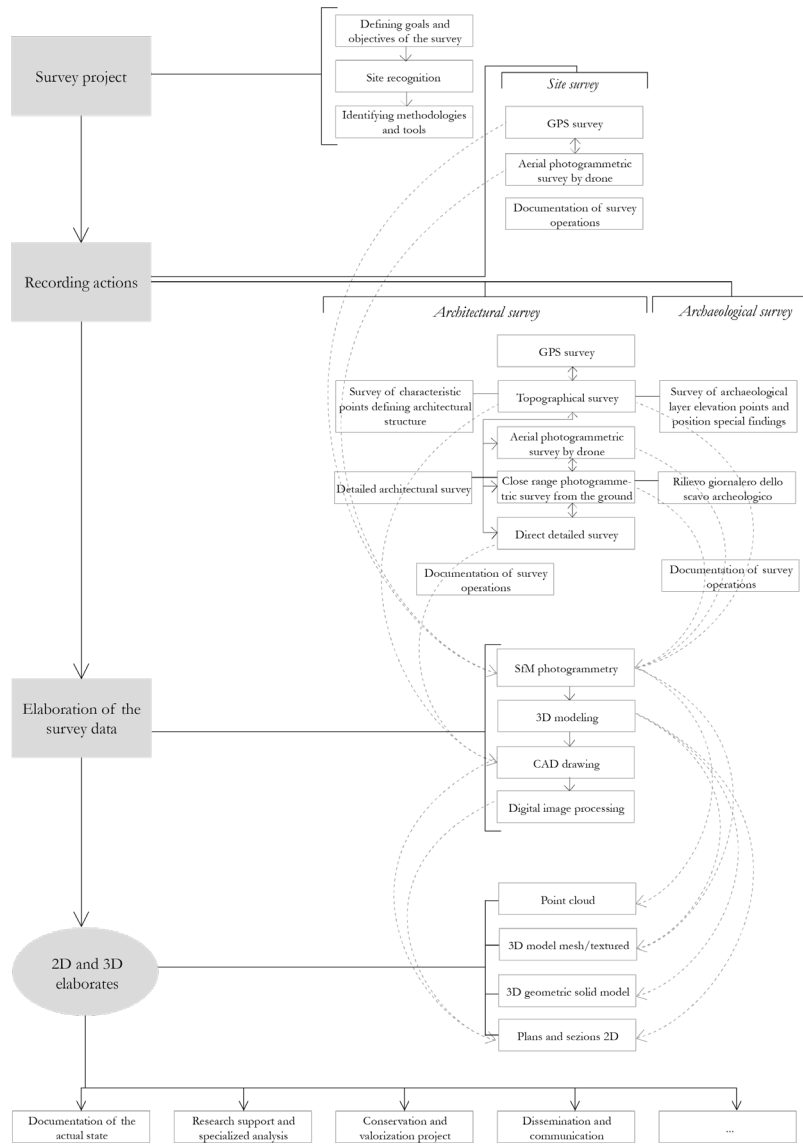


Figure 3. Workflow diagram for the survey project.

the pipes placed on the last terracing of the front. The term Viridis acquires an interesting meaning in light of these clues: the church planted in this area is certainly the last phase of the site's life and not the first, it is more likely to be attributed to the Roman activity of organising and reorganising the city of Ashkelon (Luschi et al. 2021). All the graphic studies, including the 3D model, revealed dimensional and geometric layout concordances involving the external wall circuit up to the entire internal area affected by the podium and terracing. It means that there is a consistency of layout that must now be clarified to better link it to city urbanisation. The study will continue with material analyses and excavations aimed at identifying the part of the original layout

THE SURVEY PROJECT

The integrated survey, as specified above, has placed the topographical survey as its key point of reference, associated directly with the photogrammetric survey, to elaborate a model that describes the continuity of the surface in its morphological and chromatic representation: with a highly reliable discretization of the notable points is constituted the local survey reference system and the dimensional grid from which no displacement is to be made (Figure 3).

The topographical survey for the structure of Santa Maria in Viridis, and the excavation in the areas chosen for the investigations, was constructed on a closed, triangular polygonal, whose vertices corresponding to the three stations 100, 200, and 300, were strategically placed for the taking of the remaining points. Station 100 was positioned to the north, in the vicinity of excavation area A, station 200 to the east, central to the apse and columns, excavation area C - East, and finally station 300 to the South-west near excavation area B - West (Figure 4).

After setting up the trilateral polygon, the survey points were recorded from the main stations: those more specifically of the archaeological survey as those of reference for the restitution of the architectural one. The points delimiting the exca-



Figure 4. Planimetry of the Santa Maria in Viridis area and location of the excavation areas investigated in the 2022 mission.

vation areas were recorded, as well as ones relating to significant elevations of the archaeological survey, to stratigraphic units, and those relating to findings during the excavations, here identified as “special findings”. For the last the point was topographically recorded and made detailed photographic documentation of the object, in situ and not, to create a monograph ready to be inserted into the excavation database. Then, for the survey of the architecture, points were chosen to record the main changes in elevation and to discretize the geometry of the construction: the water system of canals, the “cistern”, the po-

sitioning of the columns, the attachment of the masonry remains and the masonry with apse and niches of the east wall against the ground. In addition, the coordinates of the targets used as reference and control points for the photogrammetric survey were recorded. The topographic survey forms the basis of the CAD system by providing a discrete cloud of spatially determined points. The photogrammetric survey, processed with image-based systems, is effective both for in-depth detail and for contextualising and providing spatial information of the overall architectural structure using close-range, ground-based, and aerial

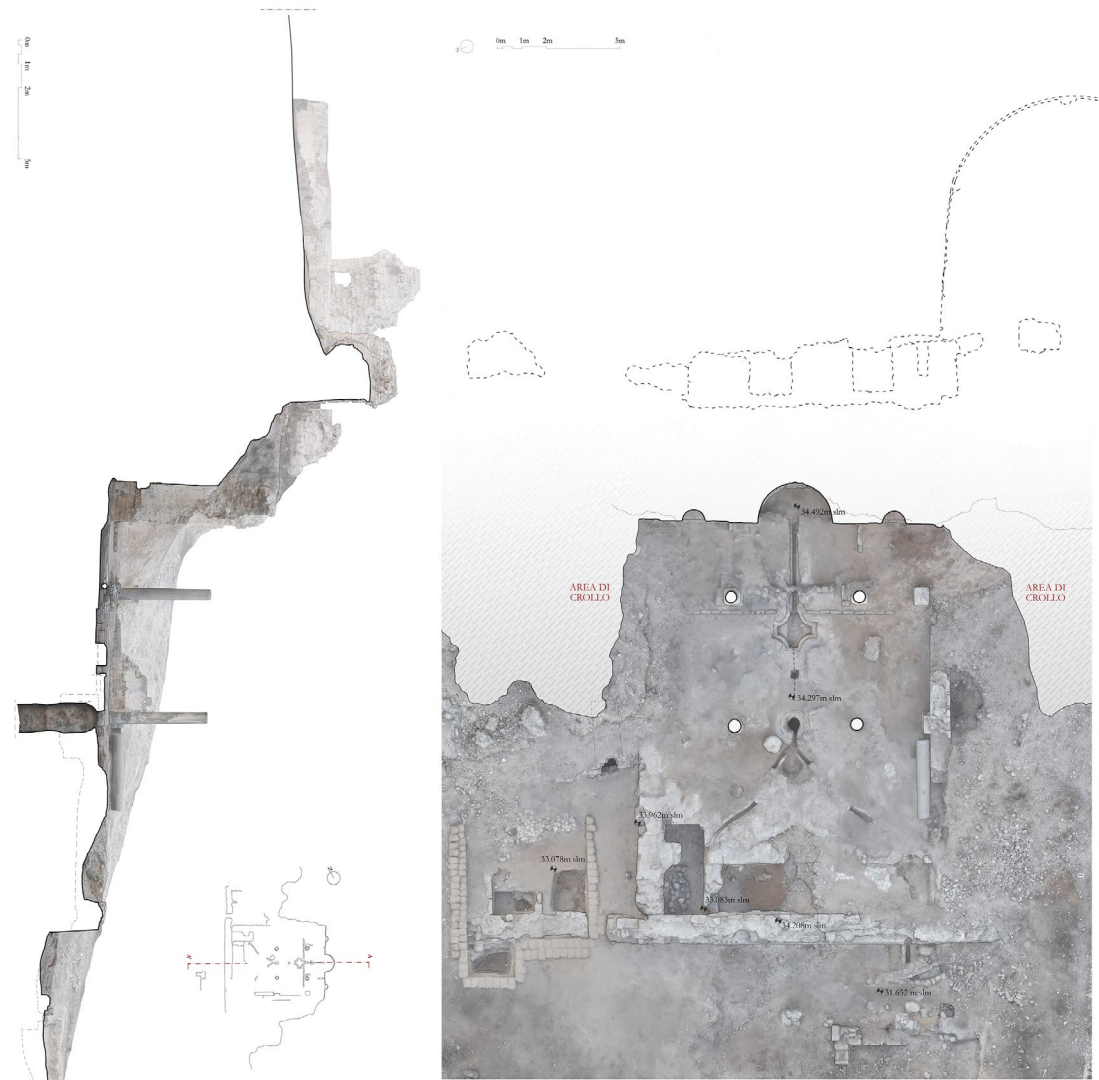
drone techniques respectively. In both cases, the images must meet requirements and are processed through software Structure for Motion to obtain the point cloud as well as the mesh and texture of the survey object. The detailed photogrammetric ground survey was carried out daily after each day of excavation and documents the progressive archaeological investigation by monitoring the work. To have diffuse illumination and to prevent sharp shadows from disturbing the readability of the textured three-dimensional model, the acquisition of the images was carried out, whenever possible, in the pre-dawn moments. And it was after the excavation day had ended that the survey team [2] proceeded with the processing of the data and the restitution of the updated floor plans. In the end, the production of general plans and sections was detailed with the locations of the finds and their elevations, so that could be as descriptive as possible to facilitate the studies following the fieldwork.

The following is an example of processing the three-dimensional survey model of excavation area A - North, a quadrilateral approximately 5 m x 5 m, to which a smaller adjacent excavation area was added. For each model of the A area, which includes a surrounding offset of approximately 1.5 m, and covers an area of about 100 m², around 300 images, taken with a 24 mm focal length, and 6000 x 4000-pixel resolution, were processed. These photos were processed with Structure for Motion software using a well-established workflow: the scattered point cloud is processed and, after assigning the coordinates of the topographically surveyed targets, the cloud is roto-translated and scaled; then the dense cloud, mesh, and texture are elaborated. This results in a three-dimensional model and the possibility of processing ortho-images, such as the planimetric one, which have a ground resolution of 0.4 mm/pix, which is acceptable for a scale of 1:20, which is adequate for detailed representation (Andrews et al., 2015). The model of the excavation area becomes the context of the elevation points of the stratigraphic units and special findings and can be automatically repositioned on the general model using the coordinates of the topographically re-

corded perimeter survey nails. The model of the site was obtained using an aerial photogrammetric survey, which in turn can be detailed on the individual architectural parts or supplemented with surveys of areas that cannot be reached by drone, such as the underground chamber and the "cistern". This model, rigidly referred to the points selected and recorded by the topographical survey, provides information on spatial continuity and is therefore particularly suitable for describing a site that, eroded by atmospheric agents and the actions of time, presents a complex and articulated morphology. In general, the acquisition of the images was carried out at the end of the excavation and cleaning operations. The photos were taken at varying heights, between 20 metres above the ground to a few metres, both with a nadiral grip and inclined and oriented towards the vertical walls. An attempt was made to obtain a model that would also provide accurate information on elevations and vertical surfaces, which are generally more critical in drone acquisition due to framing issues. The photos, approximately 950, were processed according to the workflow described above also used for the close-range photogrammetric surveys. In this case, too, the topographic survey provided the reference points for scaling and orienting the survey as well as for control operations. The survey model allows ortho-images to be processed, the resolution of which, compared to the real thing, is less than 2.5 mm/pix, according to the final report produced by the software, and was therefore considered to be sufficiently defined for the restitution of 1:50 scale representations. Furthermore, the entire survey was geographically referenced through GPS instrumentation: the surveyed area is spatially located by obtaining the latitude, longitude, and elevation information of the three main station points. The latter data is further interesting for research purposes to understand the distance from sea level since Ashkelon is a coastal site and Santa Maria in Viridis has a water system that could capture water from underground. Since we had no opportunity, at least at this stage, to complete a spatial framing survey by connecting the site directly to the coastline, we became interest-

<http://disegnarecon.univaq.it>

Figure 5. Drawing of longitudinal plan and section elaborated by the survey research group.



DOI: <https://doi.org/10.20365/disegnarecon.30.2023.7>

ed in the issue related to the absolute elevation of the points. Measurements, according to the WGS 84 global reference system, especially for elevation, refer to a model that deviates several meters from the ground morphology (17.75m). We verified this deviation by consulting a gravimetric model of the globe EGM2008 [3]: a global potential surface that coincides with mean sea level (msl). This surface is called a geoid and fluctuates above and below the reference ellipsoid established by WGS 84 [4]. Once we knew the difference in elevation between the WGS84 system and the geoid, we were also able to assess the reliability of the New Israeli Grid local reference system, which is, therefore, quite accurate (only about 10 cm from the elevation of the gravimetric model), and for that matter, since it is a Mercator projection, it is of greater convenience in managing the survey.

ELABORATION AND RESTITUTION

The restitution of architectural as archaeological surveys must be faithful to the object represented, and enough detailed to proceed with specialized studies (Di Grazia, 1991). The survey methodology employed here achieves these characteristics by integrating photogrammetric and topographic techniques. After the levelling and processing stages, three-dimensional models and a discrete point cloud containing the recorded spatial information are obtained. The 3D model overcomes the difficulties of representing the complex elements of the archaeological environment and facilitates the conveyance of technical information and reading by specialists and non-specialists alike. However, it does not replace the two-dimensional representations of plans, floor plans, and sections (Figure 5). In terms of graphical translation for the restitution of two-dimensional drawings, the existence of three-dimensional data is also useful, both for the possibility of consulting the reconstruction of the object to be represented from a different point of view and for the possibility of processing false-color images where pixels assume different

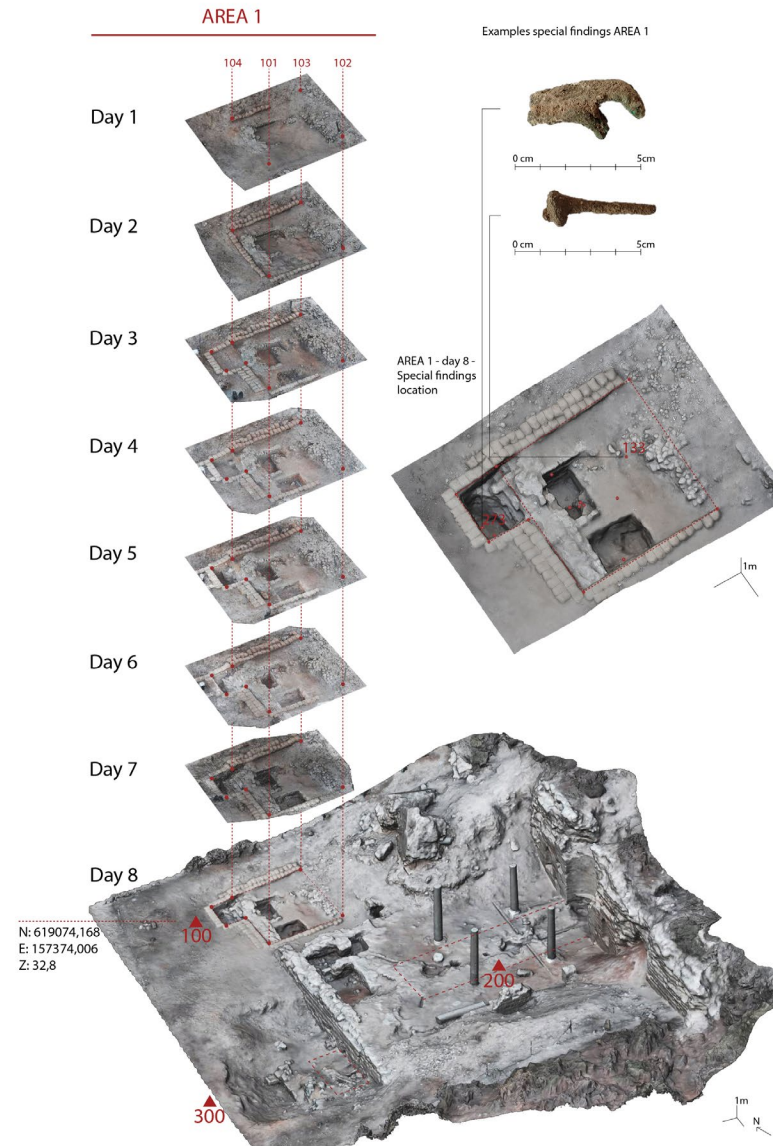


Figure 6. 3D representation and modelling survey of Santa Maria in Viridis; detail surveys of the excavation days in Area 1.

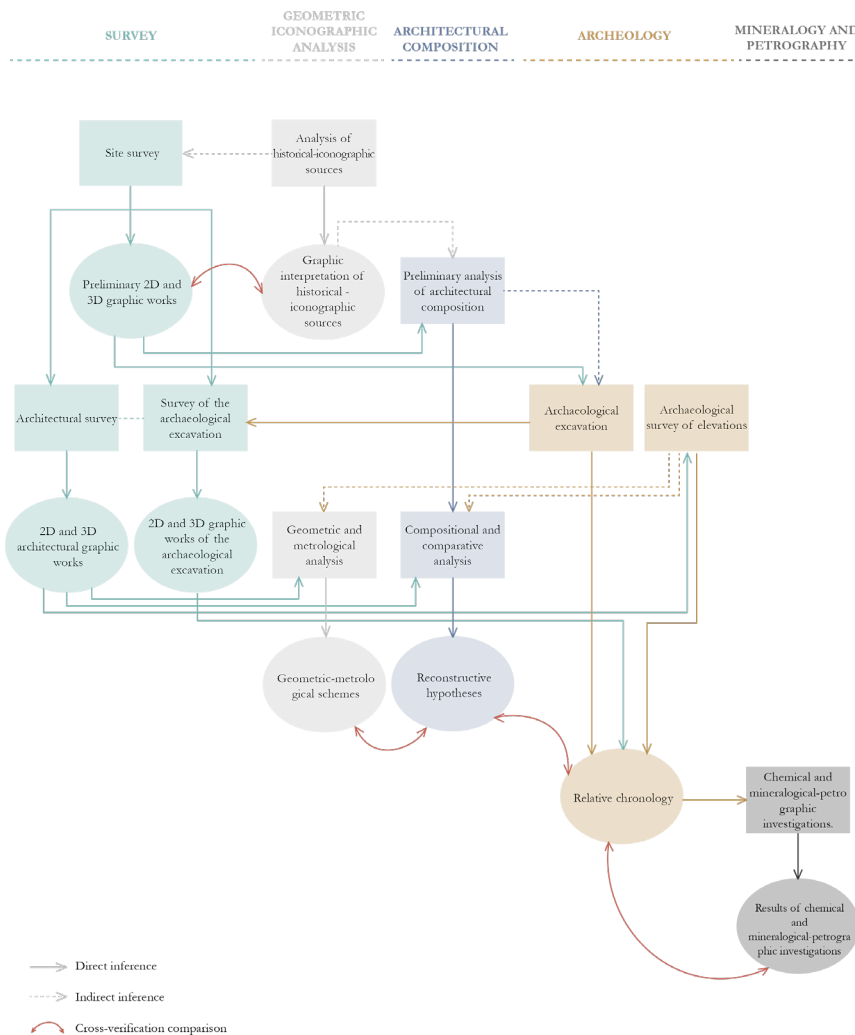


Figure 7. Methodological flow diagram of interdisciplinary research.

color gradients depending on the elevation coordinate of the points whose projection they represent. This capability aids in outlining the contours of elements, even when dealing with complex structures, materials of similar colors, and challenges like the absence of shadows and depth, which can make interpreting ortho-images more challenging.

Thus, the model intrinsically has spatial information, and the superposition of the various models shows an initial temporal succession that can be supplemented with the reconstruction of the virtual planes related to the stratigraphic units whose elevation was recorded with the topographic survey (Figure 6).

CONCLUSIONS: SURVEY AS A MEDIUM

The novelty lies in the intersection of archaeological actions and needs with those of surveying and architectural representation. That offered the possibility of going back over all excavation activities to study the most relevant levels and findings to be catalogued and preserved.

Graphic documentation becomes a means of supporting interdisciplinary dialogue, proving to be more expressive than the technical representations of each specialization. The ability to draw to stop in a single vision relationship between construction techniques and spatial relationships helped to identify anomalies or singularities that were deepened in the immediate.

To properly follow the actions and balance them among the various requirements, a flow diagram was developed where it is evident that the documentation produced by the survey has a cross-connector role (Figure 7). It is another reason why the multi-scalar relationship and the possibility of moving from one information level to another is encouraged. Furthermore, as it becomes relevant for hypothesizing a relative chronology of the entire building by linking the findings to the architectural space, the opportunity to connect the structure with the urban context also holds significance.

The interest of obtaining virtual reversibility of

the excavation requires a different resolution than the general model, which will gradually be implemented by detail portions proceeding according to a voxel-based digital sculpting technique, that is, with the ability to remove and add volumes, which in this case are represented by the daily models of each excavation area. The post-production process of this phase is particularly delicate to maintain high metric confidence. The output expected is at a scale of 1:20, to maintain safeguards for the detailed information that is gradually being implemented in the overall model.

The research methodology described herein provides a great deal of data useful not only for the purely cognitive purpose of the monument but also for possible applications in the research dissemination and the enhancement of the monument. Considering the ongoing intermediate stage of the project, there are plans to develop an application and utilize augmented reality techniques. These tools will enable the presentation of essential information in a precise yet narrative manner, enhancing the overall experience for on-site and off-site visitors.

NOTE

[1] AskGate, Mission of the Department of Architecture DIDA, University of Florence; <https://www.dida.unifi.it/vp-784-askgate.html>

[2] AskGate 2022 mission research team: C. Luschi (Professor: director of the project); R. Lewis (Professor: Manager of the Archaeological excavation); L. Aiello (Arch Ph. D.: manager of the architectural survey); A. Ricci (Professor: project manager); N. Lecci (PhD Student); M. Zerbini (PhD Student); A. Vezzi (PhD Student); A. Fichera (Piacenti S.p.A., consultant archeological excavation)

[3] EGM96 and EGM2008 Geoids (usna.edu)

[4] <https://earth-info.nga.mil/index.php?dir=wgs84&action=wgs84>

REFERENCES

Agisoft Metashape User Manual: Professional Edition, Version 1.7 Publication date 2021 Copyright © 2021 Agisoft LLC. https://www.agisoft.com/pdf/metashape-pro_1_7_en.pdf

Aiello, L., Lecci, N. (2022). The drawing of Old Ashkelon. A cross analysis of historical sources and architectural surveys. in CHNT Editorial board. Proceedings of the 27th International Conference on Cultural Heritage and New Technologies, November 2022. Heidelberg: Propylaeum, Vienna (being published).

Andrews, D., Bedford, J., Bryan, P. (2015). Metric Survey Specifications for Cultural Heritage, Published by Historic England, The Engine House, Fire Fly Avenue, Swindon SN2 2EH, www.HistoricEngland.org.uk.

Barceló, J. A., Forte, M., Sanders, D. H. (2000). Virtual Reality in Archaeology, BAR International Series 843, ISBN 9781407351780 e-format

Dell'Unto, N., Landeschi, G. (2022). Archaeological 3D GIS, Taylor & Francis Group, LONDON AND NEW YORK, DOI: 10.4324/9781003034131.

Di Grazia, V. (1991). Rilievo e disegno nell'Archeologia e nell'Architettura, Edizioni Kappa, Roma p.75.

Hoffman, T. (2019). Ashkelon 8: The Islamic and Crusader Periods, EISENBRAUNS, University Park, Pennsylvania, pp. 33-38.

Le Strange, G. (1890). Palestine under the Moslems. A description of Syria and the Holy Land from A.D. 650 to 1500, publisher Alexander P. Watt for the Committee of the Palestine Exploration Fund, London, p. 401.

Lewis, R. Y. (2020). Ascalon, a Landscape of Conflicts, Some Landscape Archaeology Perspectives on Conflicts from the Days of the Latin Kingdom of Jerusalem. In V. Shotten-Hallel, and R. Weetch (eds.), *Crusading and Archaeology: Some Archaeological Approaches to the Crusades*. *Crusades – Subsidia* 14. pp. 345-368. Routledge, London and New York.

Luschi, C. (2021). Il disegno che supera linguaggi e distanze. La missione archeologica italiana di AskGate/The design transcending languages and distances. The Italian archaeological mission of AskGate. In Arena A., Arena M., Mediatì M., Raffa P. (a cura di). *Connettere. Un disegno per annodare e tessere. Linguaggi Distanze Tecnologie. Atti del 42° Convegno Internazionale dei Docenti delle Discipline della Rappresentazione/ Connecting. Drawing for weaving relationship. Languages Distances Technologies. Proceedings of the 42th International Conference of Representation Disciplines Teachers*. Milano: FrancoAngeli, pp. 1709-1724. doi.org/10.3280/oa-693.96.

Luschi, C., Stefanini, B., Vezzi, A. (2021). Forma e cultura architettonica dell'antica città di Ashkelon. Architectural shape and culture of the Ashkelon ancient city. In *Evolution - journal of life sciences and society*, Vol 1, Issue 2, May 2021. pp. 74-83. ISSN 2708-6771.

Luschi, C., Aiello, L., Lecci, N. (2023). Tracce di ricerca per lo studio delle mura storiche della antica città di Ashkelon. Research traces for the study of the historical walls of the ancient city of Ashkelon. CITTÀ E GUERRA. Difese, distruzioni, permanenze delle memorie e dell'immagine urbana, X Convegno internazionale I Napoli, 8-10 giugno 2023 (Proceedings being published). Book with more than two authors: Author, A., Author, B.,

& Author, C. C. (2016). *Title*. City: Publisher.

Pringle, D. (1993). *The Churches of the Crusader Kingdom of Jerusalem: A Corpus: Volume 1, A-K (excluding Acre and Jerusalem)*. Cambridge University Press, ISBN 0521390362, 9780521390361/Chapter in an edited book: Author, A., & Author, B. (2016). Title. In C. Author (Ed.), *Title* (pp. 10-20). City: Publisher.

Reilly, P. (1990). "Towards a virtual archaeology". *Computer Applications in Archaeology 1990*, Edited by K.Lockyear and S.Rahtz. oxford: British Archaeological reports (Int. Series 565), pp., 133-139.

Stager, L. E., Schloen, J. D., Master, D. M. (2008). *Ashkelon 1: Introduction and Overview (1985–2006)*. EISENBRAUNS, Winona Lake, Indiana. ISBN 1-978-57506-929-6.

The Seville Principles. International Principles of Virtual Archaeology. (Ratified by the 19th ICOMOS General Assembly in New Delhi, December 2017). <https://icomos.es/wp-content/uploads/2020/06/Seville-Principles-IN-ES-FR.pdf>

Reversibilità virtuale dello scavo archeologico: Santa Maria in Viridis nella antica città di Ashkelon

INTRODUZIONE

Nell'ambito dell'interdisciplinarietà della ricerca, sempre più connotata per profili specialistici, atti ad applicare in vario modo tecnologie avanzate, l'interazione fra il mondo dell'architettura e quello dell'archeologia trova un campo di sperimentazione ampio e fertile. È il caso della missione italiana AskGate [1] (MAECI) ad Ashkelon, città collocata sulla costa a sud dell'odierno stato di Israele, che vede impegnati nello studio dell'antico sito e, in particolare, di Santa Maria in Viridis (Figura 1) archeologi israeliani e un pull di architetti dell'Università di Firenze afferenti alla disciplina del disegno e del rilievo, ma non solo (Luschi, 2021).

In generale, lo scavo archeologico prevede un'irreversibilità dell'azione: nonostante gli sforzi per documentare al meglio ciascuno "strato" individuato dalla sensibilità dell'operatore, si procede

per successive elisioni. Dal punto di vista scientifico, proprio questa azione definisce l'archeologia come disciplina e non come scienza esatta, poiché alla base ha il concetto della non ripetibilità dell'azione di ricerca e analisi. Tuttavia, l'archeologia, sia sul campo, sia durante l'attività di studio dei reperti trovati, si avvale sempre più di tecnologie avanzate appartenenti proprio alle scienze esatte. La questione cruciale per gli architetti che, tra geometria proiettiva e rilievo integrato, del disegno hanno fatto una scienza, è l'approccio il più possibile oggettivo allo studio di un manufatto architettonico e l'opportunità di renderlo condivisibile e analizzabile a diverse scale e con diversi strumenti. In questo caso specifico, per la prima volta, un gruppo di architetti si trova a dirigere le attività di scavo, non tanto riguardo alle metodologie di scavo in sé, guidate dagli archeologi locali, quanto soprattutto in relazione alla possibilità di individuare le aree di scavo e le

tipologie di analisi dei materiali, secondo criteri di valutazione compositivo-strutturali. Il tentativo posto in essere è quello di rendere virtualmente reversibili le attività irreversibili dello scavo, sfruttando le nuove tecnologie e implementando protocolli metodologici di rilievo e rappresentazione del dato nella sua progressione giornaliera. La restituzione dello stato di avanzamento dello scavo applica il sistema di rilevamento integrato, adottando metodi di levata portabili e agevoli, e utilizzando una strumentazione di tipo topografico, fotografico e una filiera di software collaboranti fra loro nel modo più lineare possibile. Nell'ambito di tali operazioni, il rilievo di tipo architettonico che pone in relazione più piani, da quello di sezione a quelli precedenti e seguenti la sezione stessa, mantiene un elevato livello di contestualizzazione dello scavo e dei ritrovamenti nei diversi livelli. Le restituzioni seguono le giornate di lavoro, proponendo l'avanzamento dello scavo

in profondità legato al suo reale contesto, illustrando proporzioni e quote leggibili in modo immediato e salvaguardando in ogni singola fase la possibilità di osservare l'intera struttura secondo una profondità di campo che può chiarire meglio le problematiche complessive. Ciò avviene all'interno di una pratica di scavo, ancor oggi in uso, che porta l'archeologo a chiedere la sezione di scavo senza contestualizzazioni, e l'architetto a consegnare la stessa con la proiezione dei piani non intercettati dalla sezione.

La scala di restituzione necessaria allo studio dello scavo è una scala di dettaglio, quindi tutte le restituzioni sono tarate su scala 1:20, con dettagli in scala 1:10. Il contesto planimetrico generale non supera la scala 1:50. Risultano fondamentali il rilievo topografico generale e la stesura di un progetto di rilievo fotogrammetrico giornaliero. Le due elaborazioni devono essere sovrapponibili e coerenti. Ogni area di scavo è inserita in un quadrante topografico a target fissi, dove la quota e posizione dei ritrovamenti significativi (special finding) sono rilevati topograficamente e fotograficamente. Alla fine delle attività giornaliere, vengono eseguiti sia il rilievo fotografico per il modello tridimensionale, che è però referenziato secondo i target registrati topograficamente, sia alcune misurazioni dirette, ai fini di raggiungere l'affidabilità richiesta. Il modello digitale 3D risultante in successiva elaborazione, sovrapposto al rilievo topografico registrato e rielaborato in un software di disegno assistito, restituendo una composizione virtuale di informazioni che eccede i dati acquisiti sul campo, rende visibili informazioni difficilmente percepite sul sito, o osservabili, come ad esempio il raggiungimento di livelli che collimano con strutture o piani lontani dalla struttura studiata o comunque non visivamente connessi.

Per descrivere l'ibridazione della visione dell'architetto con quella dell'archeologo, potremmo dire che il progetto AskGate propone l'interesse del proiettato, permette lo studio dell'evento architettonico nei suoi strati storici ma anche nelle sue relazioni architettoniche strutturali.

Il lavoro che qui viene presentato riporta i risultati incoraggianti ottenuti, inserendo nella pratica

archeologica, oltre la classica rappresentazione planimetrica del manufatto, sezioni e modelli tridimensionali digitali.

DOCUMENTAZIONE DIGITALE DEL PATRIMONIO ARCHITETTONICO E ARCHEOLOGICO

Architettura e archeologia si confrontano da tempo su tematiche inerenti alla digitalizzazione, affrontando sia gli aspetti tecnici sia il valore teorico-critico e le prospettive di ricerca.

La virtualizzazione archeologica, conosciuta come Virtual Archaeology, è di fatto una modellizzazione della realtà tramite entità geometriche che descrivono il contesto archeologico (Reilly, 1990). Tuttavia, c'è un dibattito tra l'idea che attraverso la scomposizione in unità si possa svelare il comportamento dell'intero sistema, alla quale si oppone quella secondo cui la sua virtualizzazione e discretizzazione possano spiegarne alcuni aspetti e aiutare a metterli in relazione (Barceló, 2000). L'estensione digitale e virtuale dei dati relativi al patrimonio archeologico-architettonico trova applicazione non solo nella stretta documentazione dello stato di fatto, ma anche nella conservazione, analisi e comunicazione, così come nella valorizzazione. Oggi, i dati digitali tridimensionali sono ampiamente utilizzati in ambito archeologico per la documentazione di scavo e dei reperti, nonché per la modellazione di ipotesi ricostruttive. Possono essere inseriti in software GIS che permettono di elaborare dati 3D georeferenziati (Dell'Unto et al., 2022), sovrapponendo diversi livelli di informazione facilitando l'interrogazione di elementi riferiti al modello e la connessione tra diverse scale di indagine, rispondendo ad alle problematiche di gestione della complessità.

I Principi di Siviglia del 2007, ratificati nel 2017, indicano delle linee guida internazionali sulla disciplina della Archeologia Virtuale e mettono in pratica i principi teorici della Carta di Londra, che riguarda in modo più ampio il patrimonio culturale. Viene promossa la trasparenza scientifica nel metodo e incentivata la dichiarazione della finalità di ricerca, nonché l'interdisciplinarietà e la complementarità dell'indagine in situ e di quella virtuale. Questi sono anche i presupposti del-

la ricerca che si svolge sul sito di Santa Maria in Viridis, un sito che per le sue caratteristiche è sia patrimonio archeologico che patrimonio architettonico e, per tanto, le due discipline cercano un dialogo anche sul piano della documentazione digitale.

Il modello contiene tutte le informazioni spaziali necessarie per elaborare le rappresentazioni bidimensionali di pianta e sezione. Oltre a mostrare le differenze di quota, promuove il controllo visivo e la capacità di referenziare le parti in maniera più completa e descrittiva, offrendo la possibilità di effettuare considerazioni nell'immediato che aiutano l'attività di scavo nella decisione di approfondire o meno l'indagine in un'area.

SANTA MARIA IN VIRIDIS AD ASHKELON NELLO STATO DELL'ARTE

La chiesa di Santa Maria in Viridis viene scavata dalla spedizione Leon Levy per la prima volta nel 1985. Si trova ad est dell'antica città situata, lungo le mura, in corrispondenza del bastione tondeggiante posto a sud della Porta di Gerusalemme, che era l'ingresso principale della cinta muraria.

La chiesa è connotata da una struttura a tre navate: la navata centrale termina con un'abside, mentre le navate laterali con delle nicchie che sagomano il muro est contro terra adiacente alle mura della città. Nel report di scavo pubblicato nel 2019, sono state individuate quattro fasi costruttive (Hoffman, 2019). La quarta fase riconosciuta è quella del V secolo: la chiesa, orientata ad est, è suddivisa in tre navate e delimitata ad est dal muro con l'abside centrale, ad ovest da un muro che poggia sulla struttura di contenimento del plateau su cui sorge l'edificio e a sud da un muro perimetrale di cui rimangono solo alcuni frammenti. Originariamente, le navate sarebbero state divise da due file di quattro colonne e l'abside ricoperto di lastre di marmo, così come il battistero centrale. Nell'abside, le lastre di marmo rivestivano le pareti di una vasca, la cui acqua raggiungeva il battistero cruciforme attraverso una canalina. Questa vasca era connessa a un pozzetto tramite una tubatura in piombo e, continuando sotto il livello pavimentale, si congi-

unge alla cisterna che si trova in posizione centrale interrata, profonda circa 4,25 metri. A nord sono stati scoperti due spazi ipogei a cui viene attribuita la funzione di cripta. La terza fase risale al X/XI secolo, quando sono state apportate delle modifiche all'interno della chiesa, tra cui il riempimento dell'abside e l'aggiunta di panche. La seconda fase risulta essere quella della seconda metà del XII secolo. Durante il periodo crociato, la pianta subisce ulteriori modifiche: il numero delle colonne viene ridotto da sei a quattro e si ipotizza, in modo poco convincente, che potesse sorreggere una cupola. Vengono aggiunte due canaline che da ovest raggiungono la cisterna, il piano pavimentale viene elevato e la chiesa decorata con affreschi. Successivamente, alla fine del XII secolo, sembra che il pavimento sia stato nuovamente essere nuovamente rifatto il piano pavimentale e la cisterna viene usata fino all'abbandono della struttura quando via via si riempie di detriti.

La dedicazione della chiesa come Santa Maria in Viridis è ancora discussa; infatti per confermare tale dedicationi andrebbero trovate evidenze della sua trasformazione in moschea, nonché di un eventuale incendio a cui Yahya di Antiochia fa riferimento (Le Strange, 1990).

LA RICERCA

Il metodo proposto ha trovato favore presso l'agenzia archeologica israeliana, che ha accolto la missione italiana all'interno del Congresso israeliano di Archeologia. Un'eccezione fatta proprio per condividere il rapporto fra metodo di rilievo e metodo di scavo, che si è rivelato quanto meno promettente dal punto di vista scientifico, e con un grande potenziale per la condivisione e il dibattito sui dati raccolti.

Il sito ad una analisi compositiva architettonica non sembra essere interpretato al meglio dagli studi sin qui svolti e sopra riassunti. Non abbiamo contezza delle metodologie di scavo precedenti e alcuna documentazione scientifica in grado di spiegare alcune conclusioni pubblicate.

Il valore dell'analisi compositiva di un manufatto sembra essere necessario e prodromico a qualun-

que tipo di conclusione. Ciò vuol dire che alcune conclusioni non collimano con la struttura stessa. Negli ultimi due anni, AskGate ha identificato tre principali problematiche architettonico-compositive:

- In primo luogo, c'è stata una discussione sulla composizione tra l'abside e le nicchie, che si trovano sul muro di fondo, che è anche il muro interno del circuito murario che in questo punto esatto si costituisce in una vera e propria struttura munita doppia a comporre un'area terrazzata interessata da un edificio ampio che termina con torrione emicircolare, il quale salda tutto l'organismo architettonico al circuito murario che prosegue verso sud.

Grazie ai fotopiani e allo studio del solo paramento murario, si è evidenziato come le nicchie sono state interessate da un rifacimento nella parte centinata, leggermente archiacuta, e riempite nella loro parte inferiore. L'abside invece è coerente con la struttura del muro e il sacco a vista della calotta, conferma la sincronicità del muro all'abside.

- L'impianto idrico caratterizzato dalla vasca polilobata, comunemente definita come vasca battesimale, propone una captazione dell'acqua direttamente dall'area absidale e i ritrovamenti di lastre di marmo sotto il livello attuale di calpestio ci indicano come il catino semicircolare fosse tutto rivestito in marmo. Una bocca al piede del catino ancora con evidenti tracce di umidità, suggeriscono la captazione dell'acqua a partire proprio da questo punto.

- La ricostruzione dell'area per convertirla in una chiesa propone una struttura su colonne con copertura a cupola, D. Pringle (1993) riporta anche alcune analogie da poter considerare, ma esse non presentano mai una calotta sopra le colonne, e per essere più espliciti, competitivamente sono proprio una questione diversa.

Da un punto di vista prettamente liturgico, una vasca battesimale davanti ad un presbiterio è cosa impossibile per il rito cristiano, e legare la vasca alla funzione chiesa è un problema insormontabile.

AskGate si è trovato di fronte ad una struttura che è stata portata alla luce connettendo tre o quat-

tro livelli diversi a cui si è voluto dare una spiegazione unitaria (Figura 2).

In realtà sta emergendo, grazie ai recenti scavi e alle osservazioni architettonico compositive, che vi sono almeno due fasi iniziali che hanno interessato tutto il sistema idrico, compresa la vasca, rivestita in marmo bianco, e la parte dell'abside con tutto il muro che si organizza in senso longitudinale a definire un grande primo terrazzamento. Queste due fasi si pongono in senso temporale antecedenemente al periodo bizantino.

Successivamente, l'obliterazione delle vasche, sia nel catino absidale sia quella al centro dell'area, indica la fase di riassetto e si coordina anche con le modifiche delle nicchie laterali che tagliano il muro: la struttura riduce l'estensione rispetto all'impianto precedente. I livelli si alzano e sono marcati nel presbiterio in modo evidente. Tuttavia, fra la fase bizantina e quella medievale crociata, non sembrano esserci ulteriori modifiche di conformazione, se non il fatto che il sistema idrico rimane occluso e, addirittura, deviato nella parte terminale delle canaline poste sull'ultimo terrazzamento del fronte.

In luce di queste scoperte, Il termine Viridis acquisisce un significato interessante poiché sicuramente la chiesa che è stata impiantata in questa area è l'ultima fase della vita del sito, e non la prima. Questa infatti è più probabilmente da attribuirsi all'attività romana di organizzazione e riassetto della città di Ashkelon (Luschi et al., 2021).

Tutti gli elaborati grafici di studio, compreso il modello 3D, hanno fatto emergere concordanze dimensionali e geometrie di impianto che coinvolgono il circuito murario esterno sino a tutta l'area interna interessata dal podio e dai terrazzamenti. Ciò indica una coerenza di impianto che deve ora essere chiarita per essere meglio legata all'urbanizzazione della città. Lo studio proseguirà anche con le analisi dei materiali e con scavi mirati ad identificare la parte di impianto originale.

IL PROGETTO DI RILIEVO

Come precedentemente menzionato, il rilievo Integrato ha come elemento centrale il rilievo topografico, associato direttamente al fotogrammetrico, in modo da elaborare un modello che descrive la continuità della superficie nella sua morfologia e resa cromatica: con la discretizzazione dei punti notevoli ad alta affidabilità viene costituito di fatto il sistema di riferimento locale di rilievo e la griglia dimensionale a cui non derogare (Figura 3).

Il rilievo topografico, per la struttura di Santa Maria in Viridis e per lo scavo nelle aree da indagare, viene costruito su poligonale chiusa, triangolare, i cui vertici corrispondenti alle tre stazioni 100, 200, 300, sono stati collocati strategicamente per la presa dei restati punti. La stazione 100 è stata posizionata a nord, in prossimità dell'area di scavo A, la stazione 200 verso est, centrale rispetto all'abside e colonne, area destinata alla ripulitura C - est, e infine la stazione 300 a sud-ovest presso l'area di scavo B - ovest (Figura 4).

Dopo aver impostato la poligonale trilatera, sono stati registrati i punti di rilievo dalle stazioni principali: quelli più propriamente del rilievo archeologico così come quelli di riferimento per la restituzione del rilievo architettonico. Sono stati rilevati i punti delimitanti le aree di scavo e i punti relativi a quote significative dell'indagine archeologica, come quelle associate alle unità stratigrafiche o ai ritrovamenti durante gli scavi, qui identificati con il nome di "special findings". Per questi ultimi è stato battuto il punto topograficamente e realizzata una documentazione fotografica di dettaglio, dell'oggetto sia collocato in sito che no, per completare una monografia pronta ad essere inserita nel database di scavo. Quindi, per il rilevamento dell'architettura, sono stati scelti i punti in modo da registrare i principali cambi di quota e discretizzare la geometria della costruzione: sistema idrico delle canaline, la "cisterna", il posizionamento delle colonne, l'attacco dei resti delle murature e la parete est contro-terra con abside e nicchie. Inoltre, sono state registrate le coordinate dei target utilizzati come punti di riferimento e di controllo dei rilievi

fotogrammetrici. Il rilievo topografico costituisce la base sul sistema CAD fornendo una nuvola discreta di punti spazialmente determinati.

Il rilievo fotogrammetrico, elaborato con sistemi image based, risulta efficace sia per approfondimenti di dettaglio, che per contestualizzare e fornire le informazioni spaziali della struttura architettonica complessiva utilizzando rispettivamente tecniche di presa close range, da terra, e aeree, da drone. In entrambi i casi le immagini devono soddisfare determinati requisiti e vengono processate attraverso un software Structure for Motion che permette di ottenere la nuvola di punti nonché la mesh e la texture dell'oggetto di rilievo.

Il rilievo fotogrammetrico da terra di dettaglio è stato eseguito quotidianamente dopo ogni giornata di scavo e documenta la progressiva indagine archeologica monitorando il lavoro. Per avere un'illuminazione diffusa ed evitare che le ombre nette potessero disturbare la leggibilità del modello tridimensionale texturizzato, l'acquisizione delle immagini è stata effettuata, quando possibile, nei momenti precedenti all'alba. Solo successivamente a giornata di scavo conclusa, il gruppo di rilievo [2] procede con l'elaborazione dei dati e la restituzione della planimetria aggiornata, rendendo necessaria la coordinazione tra le attività di documentazione archeologica secondo le tempistiche della restituzione. Alla fine, la produzione di piante generali e di sezioni sono state dettagliate con i punti dei ritrovamenti e le profondità raggiunte, in modo che potessero essere più descrittive possibile per agevolare gli studi successivi alle attività sul campo.

Si riportano a titolo esemplificativo i dati relativi all'elaborazione del modello tridimensionale di rilievo dell'area di scavo A - nord, un quadrilatero circa 5 m x 5 m a cui poi si è aggiunta anche un'adiacente area di scavo di dimensioni inferiori. Per ogni modello dell'area che, includendo un'offset di intorno di circa 1,5 m, copre un'estensione di circa 100 m², sono state processate circa 300 immagini di risoluzione 6000 x 4000 pixel scattate con lunghezza focale 24 mm. Tali foto sono state elaborate con un software Structure for Motion tramite un workflow consolidato: viene elabo-

rata la nuvola di punti sparsa e, assegnate le coordinate dei target rilevati topograficamente, la nuvola viene roto-traslata e scalata; successivamente viene elaborata la nuvola densa, la mesh e la texture. Si ottiene in questo modo un modello tridimensionale e la possibilità di elaborare orto-immagini, come quella planimetrica, che presentano un ground resolution, di 0.4 mm/pix che risulta accettabile per una scala di 1:20, adeguata a restituzioni di dettaglio (Andrews et al., 2015). Il modello dell'area di scavo costituisce il contesto dei punti di quota delle unità stratigrafiche e degli special finding e può essere a sua volta riposizionato automaticamente sul modello generale tramite le coordinate dei picchetti perimetrali registrati topograficamente.

Il modello del sito di indagine complessivo è stato ottenuto tramite un rilievo fotogrammetrico aereo che a sua volta può essere dettagliato sulle singole parti architettoniche o integrato con rilievi di ambienti irraggiungibili dal drone come il vano sotterraneo e la "cisterna". Tale modello, riferito rigidamente ai punti selezionati e registrati con rilievo topografico, fornisce informazioni sulla continuità spaziale ed è quindi particolarmente adatto a descrivere un sito che, eroso dagli agenti atmosferici e le azioni del tempo, presenta una morfologia complessa e articolata. In generale, l'acquisizione delle immagini è stata eseguita al termine delle operazioni di scavo e pulitura. Le foto sono state scattate ad altezza variabile, tra i 20 metri dal suolo fino a pochi metri, sia con presa nadirale, che inclinate e orientate verso le pareti verticali. Si è cercato infatti di ottenere un modello che restituisse informazioni accurate anche sugli elevati, la cui corretta acquisizione risulta generalmente più critica per questioni di inquadratura. Le foto, circa 950, sono state elaborate secondo il workflow descritto in precedenza utilizzato anche per i rilievi fotogrammetrici close range. Anche in questo caso il rilievo topografico ha fornito i punti di riferimento per le operazioni di ridimensionamento e orientamento del rilievo nonché di controllo. Il modello di rilievo permette di elaborare orto-immagini la cui risoluzione rispetto al reale risulta dal report conclusivo prodotto dal software, di meno di 2,5 mm/pix e si è

quindi ritenuto essere sufficientemente definite per la restituzione di rappresentazioni in scala 1:50.

L'intero rilievo, inoltre, è stato riferito geograficamente attraverso strumentazione GPS: l'area rilevata viene collocata spazialmente ottenendo le coordinate di latitudine e longitudine, ma anche le informazioni di quota dei tre punti principali di stazione. Quest'ultima informazione risulta ulteriormente interessante ai fini della ricerca per capire la distanza rispetto al livello del mare dato che Ashkelon è un sito costiero e che Santa Maria in Viridis presenta un sistema idrico che potrebbe captare l'acqua dal sottosuolo.

Non avendo avuto possibilità, almeno in questa fase, di completare un rilievo di inquadramento territoriale, per connettere il sito direttamente alla linea di costa, ci siamo interessati alla problematica relativa alla quota assoluta dei punti.

Le misurazioni secondo il sistema di riferimento globale WGS 84, soprattutto per quanto riguarda la quota altimetrica, si discostano di diversi metri rispetto alla morfologia del suolo (17,75m). Abbiamo verificato tale scostamento consultando un modello gravimetrico del globo EGM2008 [3]: una superficie potenziale globale che coincida con il livello medio del mare (s.l.m.). Questa superficie è chiamata geoide e fluttua sopra e sotto la superficie dell'ellissoide di riferimento stabilita da WGS 84 [4]. Una volta nota la differenza di quota tra il sistema WGS84 e il geoide abbiamo potuto anche valutare l'affidabilità del sistema di riferimento locale New Israeli Grid che quindi risulta piuttosto affidabile (solo circa 10 cm dalla quota del modello gravimetrico) e per altro, trattandosi di una proiezione mercatore, risulta di maggior praticità nella gestione del rilievo.

ELABORAZIONE E RESTITUZIONE

La restituzione di rilievi architettonici e archeologici deve essere fedele all'oggetto da rappresentare e dettagliata al fine di agevolare studi specialistici (Di Grazia, 1991). La metodologia di rilievo qui adottata garantisce queste caratteristiche proprio attraverso l'integrazione delle tecniche fotogrammetriche e topografiche. Dopo

le fasi di levata e di elaborazione si ottengono modelli tridimensionale e una nuvola discreta di punti che contengono le informazioni spaziali registrate. Il modello 3D supera efficacemente le difficoltà di rappresentazione degli elementi complessi nell'ambiente archeologico, agevolando la comprensione sia per specialisti che per non specialisti. Non sostituisce però le restituzioni bidimensionali di pianta, planimetria e sezioni (Figura 5).

Anche per quanto riguarda la traduzione grafica per la restituzione di elaborati bidimensionali, la disponibilità di dati tridimensionali risulta particolarmente utile. Questo consente la consultazione della ricostruzione dell'oggetto da rappresentare da diverse prospettive, e la possibilità di elaborare immagini a falso colore dove i pixel assumono gradiente di colore diverso a seconda della coordinata di quota del punto di cui rappresentano la proiezione. In questo modo agevolano nel delineare i contorni degli elementi anche quando la morfologia della struttura frastagliata, colori simili dei materiali e l'assenza di ombre e profondità, rendono più difficoltosa l'interpretazione dell'orto-immagine.

Il modello ha quindi intrinsecamente le informazioni spaziali e la sovrapposizione dei vari modelli mostra una prima successione temporale che può essere integrata con la ricostruzione dei piani virtuali relativi alle unità stratigrafiche di cui è stata registrata la quota con il rilievo topografico (Figura 6).

CONCLUSIONI: IL RILIEVO COME MEDIUM

La novità risiede nell'intersecare le azioni e le esigenze archeologiche con quelle di rilievo e di rappresentazione architettonica, che hanno offerto la possibilità di ripercorrere a ritroso tutte le attività di scavo con lo studio dei livelli e dei ritrovamenti più importanti da catalogare e conservare. La documentazione grafica diventa mezzo e supporto del dialogo interdisciplinare risultando più eloquente rispetto alle rappresentazioni tecniche di ciascuna specializzazione. La capacità del disegno a fermare in una unica visione una serie di relazioni tra le tecniche costruttive e le relazi-

oni spaziali, ha contribuito ad individuare delle anomalie o singolarità che sono state approfondite nell'immediato.

Per poter seguire correttamente le azioni e bilanciandole fra le varie esigenze, è stato elaborato uno schema di flusso dove è evidente come la documentazione prodotta dal rilievo abbia un ruolo di connettore trasversale (Figura 7). Anche per questo motivo viene incentivata la relazione muti scalare e la possibilità di passare da un livello informativo ad un altro. Infatti, così come diventa rilevante, al fine di ipotizzare una cronologia relativa dell'intera costruzione, connettere il ritrovamento allo spazio architettonico, sembra di interesse la possibilità di connettere la struttura con il contesto urbano.

L'obiettivo di ottenere la reversibilità virtuale dello scavo impone una risoluzione diversa rispetto al modello generale. Quest'ultimo sarà via via implementato con dettagli procedendo secondo una tecnica di digital sculpting voxel-based, che consente l'aggiunta e la rimozione di volumi, rappresentati dai modelli giornalieri di ciascuna area di scavo. Il processo di post-produzione di questa particolare fase, è particolarmente delicato per poter mantenere una alta confidenza metrica. L'uscita che si prevede è alla scala 1:20, per salvaguardare le informazioni di dettaglio che via via vengono implementate nel modello generale.

La metodologia di ricerca qui descritta si trova a disposizione una grande quantità di dati utili, non solo per il puro scopo conoscitivo del monumento, ma anche per possibili applicazioni di divulgazione della ricerca e di valorizzazione del monumento. Dato lo stadio del progetto, ancora in fase intermedia, è previsto lo sviluppo di un'applicazione e tecniche di realtà aumentata attraverso cui rendere accessibili le informazioni più significative in modo rigoroso e allo stesso tempo narrativo, conducendo alla visita del sito fruibile sia in loco che non.

FIGURE

Figura 1. Orto-immagine del sito dell'antica città di Ashkelon, inquadramento di Santa Maria in Viridis e foto descrittive.

Figura 2. Immagini di dettaglio di Santa Maria in Viridis: a sinistra il sistema di canalizzazione dell'acqua dall'abside alla vasca cruciforme; a destra una delle nicchie fiancheggianti l'abside.

Figura 3. Schema del flusso di lavoro relativo al progetto di rilievo.

Figura 4. Planimetria dell'area di Santa Maria in Viridis e collocazione delle aree di scavo indagate nella missione 2022.

Figura 5. Pianta e sezione longitudinale di Santa Maria in Viridis elaborati dal gruppo di rilievo

Figura 6. Immagine del rilievo in rappresentazione 3D e modellazione di Santa Maria in Viridis; rilievi di dettaglio delle giornate di scavo dell'Area 1.

Figura 7. Schema di flusso metodologico della ricerca interdisciplinare.

NOTE

[1] AskGate, Missione del Dipartimento di Architettura DIDA, Università degli studi di Firenze; <https://www.dida.unifi.it/vp-784-askgate.html>

[2] Gruppo di ricerca della missione Askgate 2022: C. Luschi (Professor: director of the project); R. Lewis (Professor: Manager of the Archaeological excavation); L. Aiello (Arch Ph. D.: manager of the architectural survey); A. Ricci (Professor: project manager); N. Lecci (Phd Student); M. Zerbinì (Phd Student); A. Vezzi (Phd Student); A. Fichera (Piacenti S.p.A., consultant archaeological excavation)

[3] EGM96 and EGM2008 Geoids (usna.edu)

[4] <https://earth-info.nga.mil/index.php?dir=wgs84&action=wgs84>

BIBLIOGRAFIA

Agisoft Metashape User Manual: Professional Edition, Version 1.7 Publication date 2021 Copyright © 2021 Agisoft LLC. https://www.agisoft.com/pdf/metashape-pro_1_7_en.pdf

Aiello, L., Lecci, N. (2022). The drawing of Old Ashkelon. A cross analysis of historical sources and architectural surveys. in CHNT Editorial board. Proceedings of the 27th International Conference on Cultural Heritage and New Technologies, November 2022. Heidelberg: Propylaeum, Vienna (being published).

Andrews, D., Bedford, J., Bryan, P. (2015). Metric Survey Specifications for Cultural Heritage, Published by Historic England, The Engine House, Fire Fly Avenue, Swindon SN2 2EH, www.HistoricEngland.org.uk.

Barceló, J. A., Forte, M., Sanders, D. H. (2000). Virtual Reality in Archaeology, BAR International Series 843, ISBN 9781407351780 e-format

Dell'Unto, N., Landeschi, G. (2022). Archaeological 3D GIS, Taylor & Francis Group, LONDON AND NEW YORK, DOI: 10.4324/9781003034131.

Di Grazia, V. (1991). Rilievo e disegno nell'Archeologia e nell'Architettura, Edizioni Kappa, Roma p.75.

Hoffman, T. (2019). Ashkelon 8: The Islamic and Crusader Periods, EISENBRAUNS, University Park, Pennsylvania, pp. 33-38.

Le Strange, G. (1890). Palestine under the Moslems. A description of Syria and the Holy Land from A.D. 650 to 1500, publisher Alexander P. Watt for the Committee of the Palestine Exploration Fund, London, p. 401.

Lewis, R. Y. (2020). Ascalon, a Landscape of Conflicts, Some Landscape Archaeology Perspectives on Conflicts from the Days of the Latin Kingdom of Jerusalem. In V. Shotten-Hallel, and R. Weetch (eds.), *Crusading and Archaeology: Some Archaeological Approaches to the Crusades*. *Crusades – Subsidia* 14. pp. 345-368. Routledge, London and New York.

Luschi, C. (2021). Il disegno che supera linguaggi e distanze. La missione archeologica italiana di AskGate/The design transcending languages and distances. The Italian archaeological mission of AskGate. In Arena A., Arena M., Mediati M., Raffa P. (a cura di). *Connettere. Un disegno per annodare e tessere. Linguaggi Distanze Tecnologie. Atti del 42° Convegno Internazionale dei Docenti delle Discipline della Rappresentazione/ Connecting. Drawing for weaving relationship. Languages Distances Technologies. Proceedings of the 42th International Conference of Representation Disciplines Teachers*. Milano: FrancoAngeli, pp. 1709-1724. doi.org/10.3280/oa-693.96.

Luschi, C., Stefanini, B., Vezzi, A. (2021). Forma e cultura architettonica dell'antica città di Ashkelon. Architectural shape and culture of the Ashkelon ancient city. In *Evolution - journal of life sciences and society*, Vol 1, Issue 2, May 2021. pp. 74-83. ISSN 2708-6771.

Luschi, C., Aiello, L., Lecci, N. (2023). Tracce di ricerca per lo studio delle mura storiche della antica città di Ashkelon. Research traces for the study of the historical walls of the ancient city of Ashkelon. CITTÀ E GUERRA. Difese, distruzioni, permanenze delle memorie e dell'immagine urbana, X Convegno internazionale I Napoli, 8-10 giugno 2023 (Proceedings being published).Book with more than two authors: Author, A., Author, B.,

& Author, C. C. (2016). *Title*. City: Publisher.

Pringle, D. (1993). *The Churches of the Crusader Kingdom of Jerusalem: A Corpus: Volume 1, A-K (excluding Acre and Jerusalem)*. Cambridge University Press, ISBN 0521390362, 9780521390361 Chapter in an edited book: Author, A., & Author, B. (2016). Title. In C. Author (Ed.), *Title* (pp. 10-20). City: Publisher.

Reilly, P. (1990). "Towards a virtual archaeology". *Computer Applications in Archaeology 1990*, Edited by K.Lockyear and S.Rahtz. oxford: British Archaeological reports (Int. Series 565), pp., 133-139.

Stager, L. E., Schloen, J. D., Master, D. M. (2008). *Ashkelon 1: Introduction and Overview (1985–2006)*. EISENBRAUNS, Winona Lake, Indiana. ISBN 1-978-57506-929-6.

The Seville Principles. International Principles of Virtual Archaeology. (Ratified by the 19th ICOMOS General Assembly in New Delhi, December 2017). <https://icomos.es/wp-content/uploads/2020/06/Seville-Principles-IN-ES-FR.pdf>