

EL COMPLEJO TERMAL DE VIA TERRACINA EN NÁPOLES ENTRE LEVANTAMIENTO Y USO

THE THERMAL BATH COMPLEX IN VIA TERRACINA, NAPLES SURVEY AND FRUITION

Lia Maria Papa, Pierpaolo D'Agostino, Giuseppe Antuono

doi: 10.4995/ega.2019.10565

Dentro del ámbito del conocimiento y de la valorización del patrimonio cultural, las técnicas destinadas al levantamiento ofrecen grandes oportunidades en virtud de la evolución tecnológica, que subyacen en el potencial comunicativo de las imágenes digitales.

En esa dirección, la investigación aquí presentada ha sido desarrollada sobre los restos de una antigua terma ubicada en un área urbanizada de la ciudad de Nápoles. El estudio tiene una doble connotación, siendo capaz de crear un estrecho vínculo entre didáctica e investigación. De hecho, el sitio ha sido utilizado como taller didáctico al aire libre para trabajo de campo y al mismo tiempo la investigación

puesta en marcha ha sido propicia para comparar críticamente las diferentes técnicas de levantamiento indirecto utilizadas, evaluando resultados y potencial comunicativo, allí donde la visualización digital constituye sin duda un cambio fundamental en el modelo cognitivo del patrimonio cultural.

PALABRAS CLAVE: SITIO ARQUEOLÓGICO. LEVANTAMIENTO. DIFUSIÓN

Evolution in the technology and communication potential of the digital images used by survey techniques opens up extremely interesting opportunities in the field of knowledge and enhancement of cultural heritage.

The research presented here used the ruins of the old thermal baths in an urbanised area of Naples to investigate this aspect.

The dual objective of the study created a close link between didactics and research: the ancient site was used as an open-air laboratory for the on-site activities while cognitive research was an opportunity to critically compare the indirect survey techniques used in this study and assess the results and communication potential, bearing in mind that digital visualisation undoubtedly represents a fundamental change in the cognitive model of Cultural Heritage.

KEYWORDS: ARCHAEOLOGICAL SITE. SURVEY. DISSEMINATION



1. Marco histórico, superposición entre la viabilidad antigua y la situación actual del satélite

1. Historical framework, overlap between ancient viability and current satellite situation

Premisa

En el escenario en constante evolución de las técnicas y de las tecnologías destinadas al levantamiento, y especialmente al levantamiento arqueométrico, los procesos que de allí derivan, cuando son críticamente gestionados, ofrecen oportunidades de gran interés en el ámbito del conocimiento y de la valorización del patrimonio cultural, sea por la adquisición de datos métricos, sea por la representación.

En particular en la representación, lo digital transforma indudablemente el modo con el cual se navega por nuestro corpus cognitivo, permitiendo no solo percibir virtualmente objetos y contextos, sino también reconocer y crear nuevas relaciones entre ellos, de lo que se desprenden temas adicionales de investigación que pueden ir mucho más allá del mero uso y disfrute cultural (Gaiani, 2011).

Con esa condición previa ha sido desarrollada la investigación sobre los restos de un antiguo balneario de época romana, situado en el área oeste de la ciudad de Nápoles y particularmente estimado a los estudiosos de representación gráfica del *Ateneo Fridericiano* por la parcial coincidencia del sitio con la zona del complejo universitario.

Re-levantar el antiguo complejo termal en la ciudad contemporánea

El antiguo balneario objeto de estudio, tiene una ubicación apenas perceptible en el actual contexto urbanizado. El lugar se encuentra al norte de *Via Terracina*, un eje viario muy transitado, respecto al cual el complejo está a una cota inferior de aproximadamente 4,00

m, siendo por lo tanto casi imposible verlo para los que caminan por la acera tangente a la zona delimitada; al sureste, limita con edificios universitarios de una de las sedes de la facultad de ingeniería, utilizados principalmente no como oficinas ni lugares de uso didáctico sino como laboratorios (Fig. 1).

Más allá de la proximidad del sitio arqueológico a los edificios universitarios actualmente presentes, el mayor interés lo cobra cuando se considera su posición como memoria de la estructura urbana original de época romana, ya que desde esa óptica permite entender las razones subyacentes a la colocación en el flujo de relaciones entre las antiguas Neapolis, Puteoli (actual Pozzuoli) y Roma (Di Bonito, 1992).

De hecho, el balneario (en su momento suburbano), era originalmente funcional tanto a la comunidad agrícola local como al viajero que podía concederse un descanso antes de seguir con su viaje, proponiendo un tipo de edificio seguramente no nuevo en la cultura del momento,

Introduction

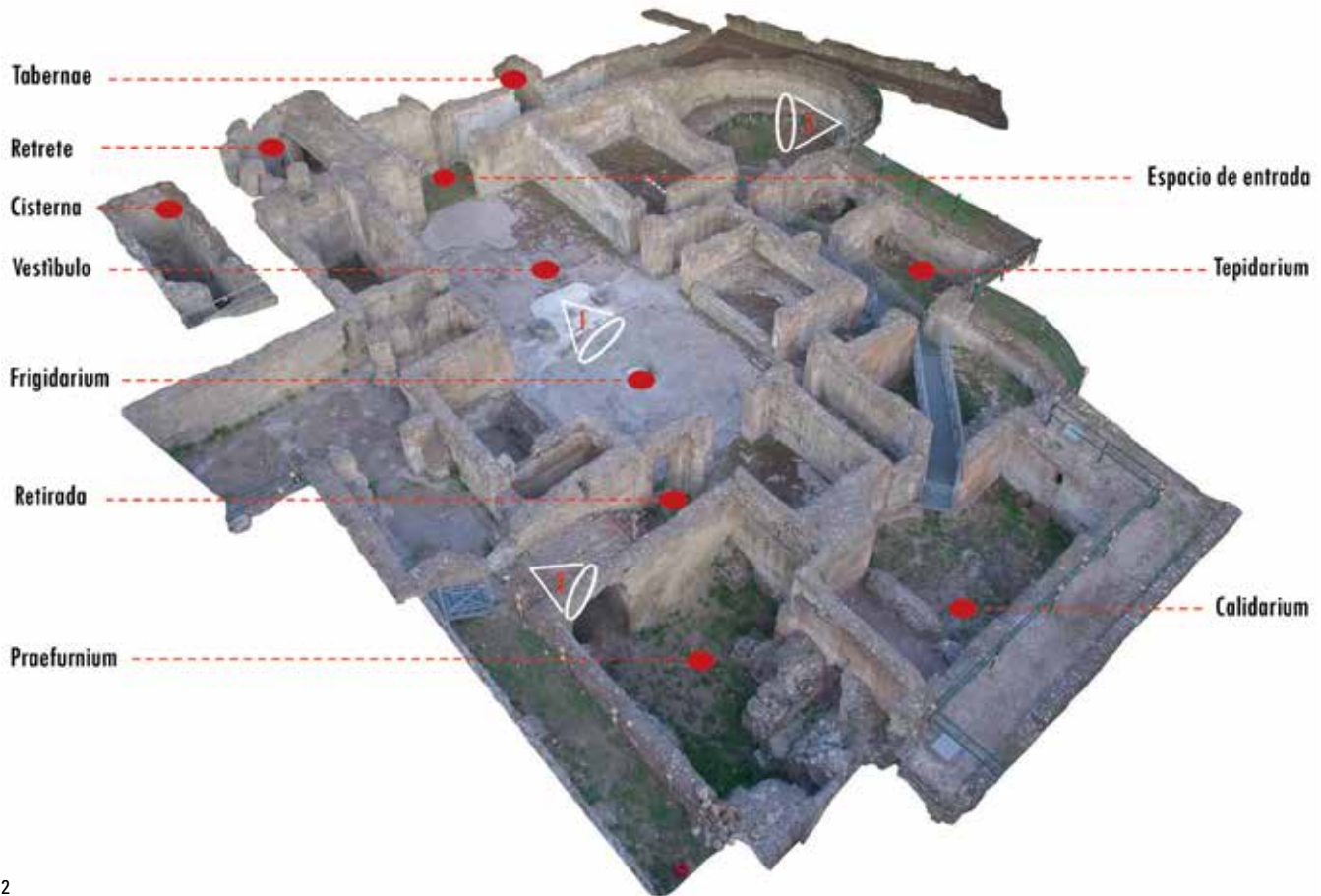
Survey techniques and technologies, and more specifically archaeometric survey, are constantly evolving; critical application of these procedures provides extremely interesting opportunities in the field of knowledge and enhancement of cultural heritage, not only during the metric data acquisition phase, but also during representation. Digital techniques undoubtedly change the way we navigate our cognitive corpus. We are not only able to virtually manage objects and contexts, but also recognise and create new reciprocal relationships and new issues to study, thereby allowing us to move beyond mere fruition and cultural enjoyment (Gaiani, 2011).

This was the premise behind the study of the ruins of a Roman thermal bath complex located in a site particularly dear to scholars of graphic representation at the Federico II University of Naples. In fact the ruins occupy part of the university campus situated in the western district of Naples.

Re-surveying the thermal complex in the contemporary city

The old baths are barely visible in the current urban environment. The site is roughly four metres lower than the very busy *Via Terracina*





2

running along its north border. As a result pedestrians walking along the pavement next to the enclosed site cannot really see it. Instead the southeast border of the site is occupied by the university buildings of one of the engineering complexes of the university located in the western district of Naples. These buildings are used mainly as laboratories and not as studies or other teaching facilities (Fig. 1).

Although the part of the archaeological site that has remained intact compared to the current university halls is rather small, its location is interesting because it reveals not only the original Roman layout of the baths, but also explains why it was built along the road between Rome and the ancient cities of Neapolis and Puteoli (now Pozzuoli) (Di Bonito, 1992).

The baths were in fact located outside the city; they were used by the local agricultural community and by travellers who exploited them as a place to stop and rest before continuing on their journey. Baths were considered quite a popular building type at that time, a sort of community facility typical of the Greco-Roman culture of *mens sana in corpore sano*.

The complex (Figs. 2 and 3) is a classical example of Imperial bath architecture roughly

entendido como servicio a la comunidad, de acuerdo al concepto típico de la cultura grecorromana del cuidado del cuerpo y de la mente.

El complejo (Figs. 2 y 3) es, por lo tanto, un ejemplo clásico de arquitectura termal de la era imperial: su construcción data de alrededor de la primera mitad del siglo II d.C. Emerge a la luz durante los trabajos para la realización de la *Mostra d'Oltremare* –concebida en 1937 para hospedar un evento destinado a celebrar la expansión política y económica de la Italia fascista sobre los mares y en las tierras de ultramar–, junto con un mausoleo sepulcral, los restos de algunas casas y segmentos de una calle con pavimento en piedra volcánica perteneciente a la avenida que conectaba Neapolis y Puteoli (Sgobbo, 1929; Krencker, 1929).

Aunque fragmentos verticales, elementos arquitectónicos y ornamentales han desaparecido parcial-

2. Vista superior del sitio de las Termas de via Terracina con la nomenclatura de los ambientes principales y con el posicionamiento de los conos ópticos

3. Calidad y características formales del sitio: el *Frigidarium*, el sistema de *suspensurae* y el *praefurnium*

2. Top view of the bath of via Terracina site with the nomenclature of the main environments and with the positioning of the optical cones

3. Quality and formal features of the site: the *Frigidarium*, the *suspensurae* system and the *praefurnium*

mente, aún es posible comprender el complejo desarrollo planimétrico, así como las modalidades de funcionamiento.

En virtud de su ubicación el sitio ha sido identificado como “taller didáctico al aire libre” dentro del cual la investigación científica ha sido reforzada creando una estrecha relación con la didáctica. A su vez, está también monitoreado por la Superintendencia Arqueológica de la región Campania, con la cual



dating to the first half of the second century A.D. It was discovered during excavations to build the Mostra d'Oltremare. The building was designed in 1937 to host not only an exhibition marking the political and economic expansion of fascist Italy over the seas and so-called overseas territories, but also a sepulchral mausoleum with remains of houses and segments of a basalt road running between Neapolis and Puteoli (Sgobbo, 1929; Krencker, 1929).

Although the partition walls and original architectural and ornamental elements of the baths are no longer present, it is still possible to see the layout of the complex and understand how it was used.

The location of the site made it a perfect "open-air educational workshop" where an in-depth scientific study went hand in hand with didactics. The Archaeological Superintendency of the Campania Region was also involved following an ad hoc agreement to not only update the graphical-technical documents regarding its current status, but also create an opportunity for interaction between the didactic mission of the academic world and its archaeological partner, i.e., the Superintendency.

The spatial layout and functional organisation of the complex is a typical example of coeval monumental baths. In particular, many of its elements are similar to the ones in the Fora of Cuma and Ostia (Laforgia, 1981; Cicerchia, 1992) (Fig. 4). The rooms are arranged in a linear pattern with one or more public entrances (A) leading directly to the vestibule (E). This hall communicated directly with the *frigidarium* (R); several pools are arranged symmetrically and scenically along its walls and around the main axis.

The rooms to the right and left of the vestibule were used for activities performed prior to using the pools, for example the changing room (apodyterium) (F). The warm rooms (G, H, I, L, M) faced southwest, as specified by Vitruvius; they were not in axis but staggered in order to exploit the light and warmth of the sun until it set (Vitruvio, 1567). . The rooms studied in this research were arranged as follows: the first room was used to sunbathe (*heliocaminus*) (G) and had relatively little artificial heating and bigger windows. Then came several rooms designed as a tepidarium (H, I) followed by the *sudatio*



Balneario de Terracina



Balneario del Foro di Cuma



Balneario del Foro di Ostia



0 1 5 m

A Espacio de entrada	M Calidarium
B Tabernae	N Retirada
C Retrete	O Praefurnium
D Cisterna	P Compartimento de servicio
E Vestibulo	Q Corredor de servicio
F Apodyterium	R Frigidarium
G H I L Ambientes cálidos	

4

(L). The *calidarium* (M) with hot water pools was positioned at the end of this series of rooms. The furnace of the *praefurnium* (O) is visible on the rear wall: heat arrived in the rooms thanks to the usual system of cavities and hypocausta. Water came from a cistern (D) normally located above the complex so that the water flowed downwards. The corridor (Q) between the furnaces was used during maintenance of the heating system connected to the floors of all the warm rooms. Apart from the layout type that developed over the years, each bath complex has its own peculiar features. In all the baths considered in this study, the warm rooms are arranged in such a way so as to create a certain kind of circuit: circular and clockwise in the Baths along Via Terracina, circular and anticlockwise in the Baths in Ostia, and linear in the baths in Cuma. The temperature of the rooms gradually dropped the further away they were from the heat source. The

se ha firmado un acuerdo para proceder a una actualización de la producción técnico-gráfica que documente su estructura actual, lo que representa una oportunidad para la interacción entre el mundo académico en su misión didáctica y la contraparte arqueológica representada por el cuerpo de referencia.

Tipológicamente el complejo resalta una articulación espacial y una organización funcional recurrente en los ejemplos monumentales de la época. En particular, tiene numerosos elementos comunes con los balnearios del Foro de Cuma y de Ostia (Laforgia, 1981; Cicchía, 1992) (Fig. 4).

Los ambientes se disponen sucesivamente a partir de una o más

entradas públicas (A) que conducen directamente al vestíbulo (E). El vano se conecta directamente con el *frigidarium* (R), a cuyos lados se colocan algunas piletas de baño dispuestas simétricamente y escénicamente alrededor de un eje principal.

A la derecha y a la izquierda del vestíbulo se abren algunos ambientes destinados a las actividades que precedían al baño, incluido el vestidor (*apodyterium*) (F). De acuerdo con el esquema descrito por Vitruvio, los ambientes cálidos (G, H, I, L, M) están orientados hacia el sudoeste, no alineados a un eje sino desfasados entre sí para aprovechar mejor la luz del sol y el calor hasta el atardecer (Vitruvio,



4. Comparación de tipo-distribución de las Termas de via Terracina con las del Foro di Ostia y Cuma

1567). Los casos examinados respetan una sucesión recurrente: desde una primera sala utilizada para tomar sol (*heliocaminus*) (G) –que tenía relativamente pocos sistemas de calefacción artificial y ventanas más grandes– se pasa a varios ambientes concebidos como *tepidarium* (H, I), luego a la *sudatio* (L) y terminando el camino finalmente en el *calidarium* (M) con piscinas de agua caliente. Bien visible en la pared posterior es el arco del *prae-furnium* (O), desde donde el calor se extendía hacia las distintas salas a través del sistema habitual de cavidades e *hypocausta*.

El suministro de agua estaba garantizado por una cisterna (D) usualmente ubicada en un área a un nivel más alto que el complejo para explotar el flujo por gravedad. A lo largo del lado de los hornos hay un corredor (Q) para el mantenimiento del sistema de calefacción que corría alrededor de los ambientes cálidos con los que se comunicaba al nivel del piso. Más allá del esquema tipológico así definido con el tiempo, el complejo balneario objeto de estudio tiene su individualidad propia y evidente: en los balnearios examinados, todos los ambientes calientes están ubicados en manera tal que crean un camino circular y en sentido horario en las Termas de *via Terracina*; circular y en sentido antihorario en las Termas de Ostia; en línea para las Termas de Cuma. Las otras habitaciones tenían temperaturas progresivamente decrecientes debido al enfriamiento de los vapores, dependiendo de la distancia a la fuente de calor. En el caso del complejo de *via Terracina*, la ubicación de las habitaciones destinadas a retrete (C), ubicadas cerca de la entrada, es evidente, mientras que para

4. Type-distribution comparison of the bath of via Terracina with those of the Foro di Ostia and Cuma

los otros dos casos tomados como referencia no se verifica la misma condición. (Amalfitano, 1990).

La piscina de baños calientes del complejo de *via Terracina*, construida en *opus latericium* y respetando las técnicas de construcción de la época, carece de pavimento, lo que destaca los elementos estructurales conectados a la producción de calor y a su difusión a través de cavidades debajo del piso y a lo largo de las paredes. El piso se apoyaba sobre columnas (*suspensurae*) formadas por una base y una tubería de arcilla cocida y una cabeza de ladrillo superpuestas.

Estos complejos termales romanos, en particular los de mayor extensión, incluían en los alrededores de su recinto, una serie de actividades relacionadas con la vida en las termas donde varios espacios accesorios comprendían sauna, gimnasio e incluso también espacio para las bodegas (B), de las cuales, en este caso específico, solo se conservan débiles trazos.

Del modelo al uso. Aspectos de método y proceso

A partir de estas premisas, para proporcionar un enfoque eficaz que permita la actualización del repertorio documental del sitio tanto en lo que respecta a los aparatos gráficos-analógicos como a las propuestas en el dominio digital, al proceder con la reconstrucción basado en el levantamiento métrico digital, se quiso probar la integración entre técnicas de *image-based modelling Structure from Motion* (SfM) y el escaneo láser. Se delinea así una metodología operativa funcional para: documentar en detalle el estado de conservación del sitio; reconstruir las transformaciones

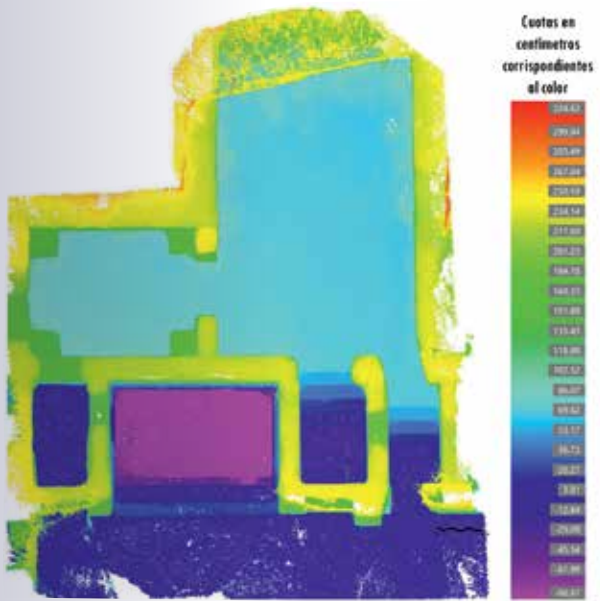
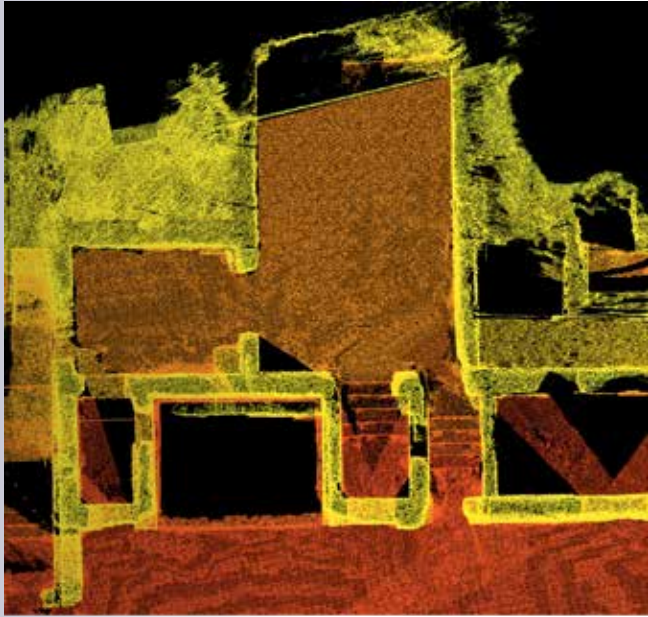
baths in Via Terracina also had latrines (C) close to the entrance, a feature not present in the other two sites taken into consideration (Amalfitano, 1990).

The floor of the warm water pool is no longer present in the Via Terracina complex built in *opus latericium* using coeval construction techniques. As a result, it is now possible to view the structural elements used to produce and convey heat using the cavities under the floor and between the walls. The floor rested on small columns (*suspensurae*) with a brick base and shaft and a capital made of superimposed bricks. A series of activities associated with life in the baths took place around the perimeter of Roman baths, especially the bigger ones. These additional spaces included a sauna, a gymnasium, and sometimes even shops (B). Only faint traces of these spaces are present around the baths in Via Terracina.

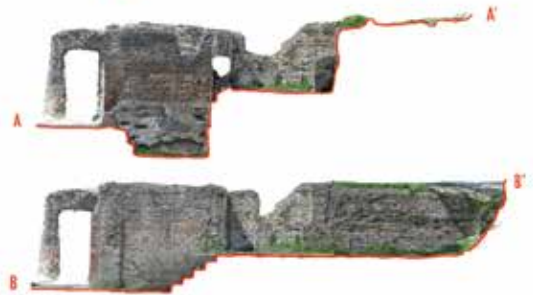
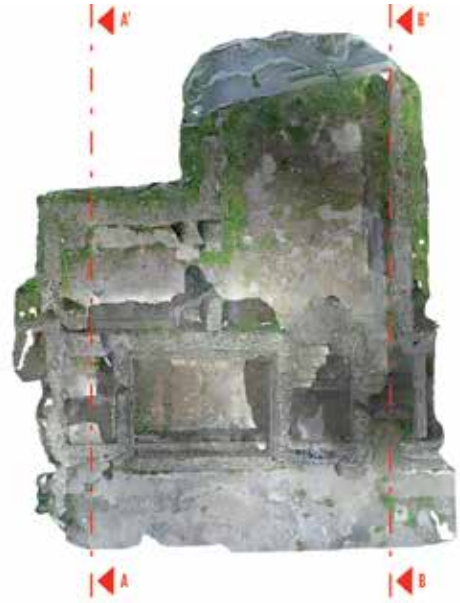
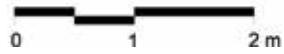
From the model to its fruition. Details of the methods and process

Based on these premises, our goal was to adopt a successful approach which would enable us to update the graphical-analogical site documents and propose a digital website. Having chosen to implement a digital metric survey, a decision was taken to test an integrated technique involving a combination of image-based Structure from Motion modelling (SfM) and laser scanning. This functional operational method was used to provide detailed information about the state of conservation of the site and identify any changes to the archaeological asset so as to ensure precise, accurate, and reliable metric data to compare with the intended use of the output (Fiorillo, 2013; Barba, 2014).

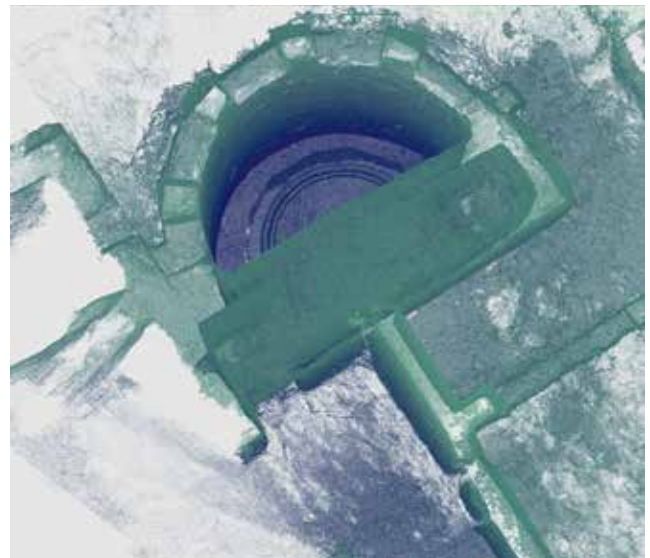
The instrumental data acquisition phase was divided into three fundamental stages: an initial stage when the SfM was performed on separate parts of the complex (Figs. 5, 6 and 7). This involved aligning and registering each cloud by exploiting the georeferenced target points of a suitable topographic polygon. We then passed on to the laser survey stage and finally to the stage during which we processed the previously-acquired data (Figs. 8 and 9). To establish the validity of this approach we decided to focus on a particular part of the



5



6



7



5. Nube de puntos de escaner y levantamiento fotogramétrico con el análisis de falso color de la altimetría del área al norte del *Frigidarium*
 6. Vista superior, perfiles y modelo axonométrico de la porción del área al norte del *Frigidarium*
 7. Vista superior y nube de los puntos del escáner de letrinas

5. Point cloud, from laser scanning and photogrammetric survey, with the analysis in false colors of the altimetry of the area north of the *Frigidarium*
 6. Top view, profiles and axonometric model of the portion of the area north of the *Frigidarium*
 7. Top view and point cloud, from laser scanning, to the latrine

del objeto arqueológico estudiado y; garantizar la exactitud, precisión y fiabilidad métrica de los datos finales que se relacionan con el uso previsto del output (Fiorillo, 2013; Barba, 2014)

El enfoque operativo para la adquisición instrumental se distinguió en tres fases fundamentales: un primer momento, durante el cual el SfM se llevó a cabo por partes (Figs. 5, 6 y 7), procediendo al alineado y registro de las nubes de puntos individuales utilizando los puntos geo-referenciados de un polígono topográfico apropiado de soporte; posteriormente, se hizo un levantamiento con el escáner láser; pasando finalmente al proceso y comparación de los datos obtenidos en las fases anteriores (Figs. 8 y 9).

Con la finalidad de establecer la validez del proceso, se realizó el levantamiento no de la totalidad del área arqueológica, sino de un área específicamente identificada, caracterizada por la proposición de diferentes grados de complejidad formal de los compartimentos estructurales: un área nodal ya sea por el uso de los diversos ambientes del sitio, como también porque presenta características valiosas en relación con los restos de los mosaicos allí presentes.

Después de la fase de adquisición de información técnica, los resultados normalizados se compararon evaluando la distancia de cada punto de la nube de puntos SfM con respecto al punto homólogo o, en cualquier caso, el más cercano, de la nube del escáner láser tomado como referencia.

En el caso en cuestión, procedemos a verificar los dos resultados descritos anteriormente, con una superposición sustancial que, sin embargo, resalta incongruencias

significativas en partes del edificio, debidas a las condiciones del contexto, como la vegetación invasiva presente, cambios abruptos en la curvatura en la cima de las paredes, y las condiciones de luz, que se trata que sean lo más similares posible. Se puede constatar que para los puntos sujetos a las condiciones antes mencionadas, la desalineación entre los puntos de la nube del escáner láser y los puntos relativos de la estereofotogrametría alcanza una desviación estándar del orden de 20 cm y una distribución media de 16 cm, lo que nos llevaría a pensar que los resultados obtenidos son significativos y concluir que el SfM aislado no puede remplazar las técnicas de levantamiento con láser (D'Agostino, 2015) (Fig. 10).

No obstante, si consideramos los valores de desalineación por debajo de los cuales los efectos pueden considerarse insignificantes, es decir, cuando los modelos obtenibles de las dos nubes son respetuosos según los grados de detalles para las escalas de representación 1:100, 1:50 y 1:20, se verifica que respectivamente el 52.7%, 33.8% y 17.2% de los puntos comparados permiten el uso indiferenciado de una u otra nube. Por otro lado, se observa que los picos principales están localizados y circunscritos en un área marginal de todo el edificio, mientras que las partes lineales o, en todo caso, referibles al desarrollo de superficies planas, en planta o en alzados, de pavimentos con mosaicos o en secciones, se describen ampliamente en las tres escalas arquitectónicas consideradas. Es verdad entonces que, limitándonos a las tolerancias ofrecidas por los resultados obtenidos con el levantamiento SfM, el trabajo resulta ciertamente útil para la ac-

archaeological area, one with walls that had differing degrees of formal complexity: it is a key area for the fruition of the various parts of the site with important and precious mosaics. After acquiring the technical data the normalised results were compared by assessing the distance of each point of the SfM points cloud from the one similar or closer to the laser scanning cloud used as reference.

In this case, a comparison between the results outlined above showed significant superimposition. However it also revealed important inconsistencies in parts of the asset due to the conditions of the context such as the continuing presence of invasive vegetation, abrupt variations in the curvature at the top of the walls, and light conditions which should be as similar as possible. In fact, in the areas with the above conditions there is a misalignment between the points cloud from the laser scanning and the one from the stereophotogrammetry: the standard deviation is 20 cm while average distribution is 16 cm. This would seem to indicate that the results are not negligible and that SfM alone cannot replace laser scanning techniques (D'Agostino, 2015) (Fig. 10).

Nevertheless, if we consider the misalignment values below which it is possible to consider the effects negligible when the models from the two clouds respect the degrees of resolution of the 1:100, 1:50 and 1:20 scales, then 52.7%, 33.8% and 17.2% respectively of the compared points enables the undifferentiated use of either cloud. The greatest peaks are localised and circumscribed in a marginal area of the whole complex, while the parts that are linear or refer to the floor or wall mosaics can easily be described by all three architectural scales. Therefore, even if we only take the tolerance levels provided by the results of the SfM survey, they can be undoubtedly useful to update our own graphic repertoire and that of the competent authorities interested in renovating their archival material. The results can also be included in the graphic and infographic material if there is a shift from mere knowledge of the asset to a design project to safeguard and possibly reuse the heritage with a view to direct fruition. The above process involves a single, hopefully integrated model combining the metric data

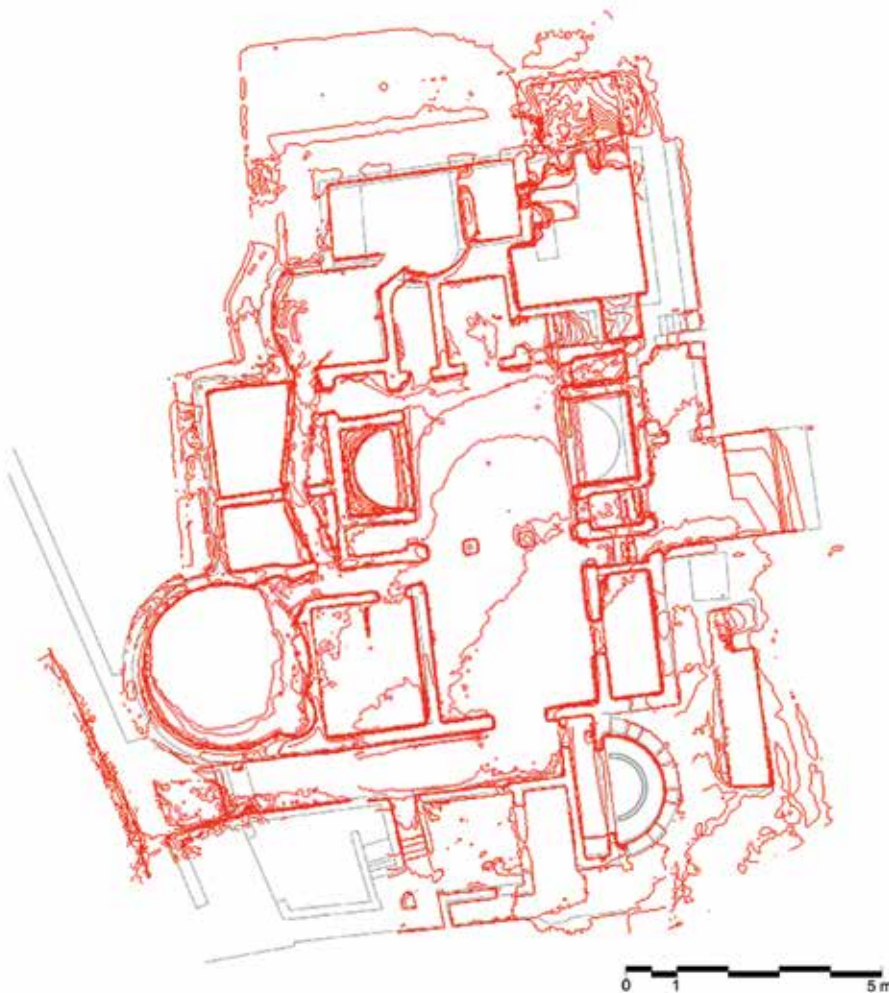
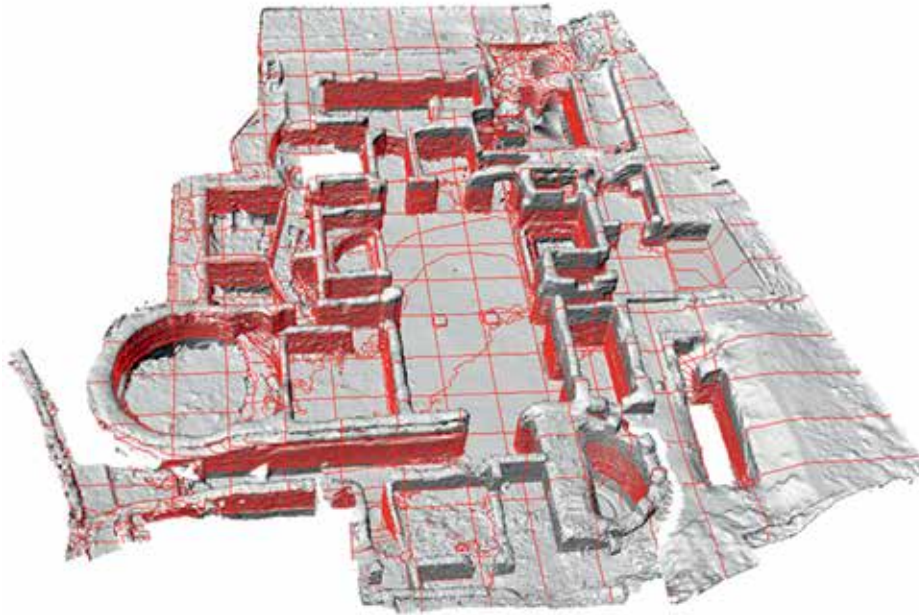


8. Arriba, modelo *mesh* con la superposición de la retícula de paso de aproximadamente 1 m; debajo, planta para el isoipse del sitio arqueológico

9. Vista superior del modelo *mesh* con los perfiles obtenidos según planos de corte alineados con la retícula de pitch de aproximadamente 2 m.

8. Over mesh model with the overlap of the grid of passages about 1 m; under plant for isoipse of the archaeological site

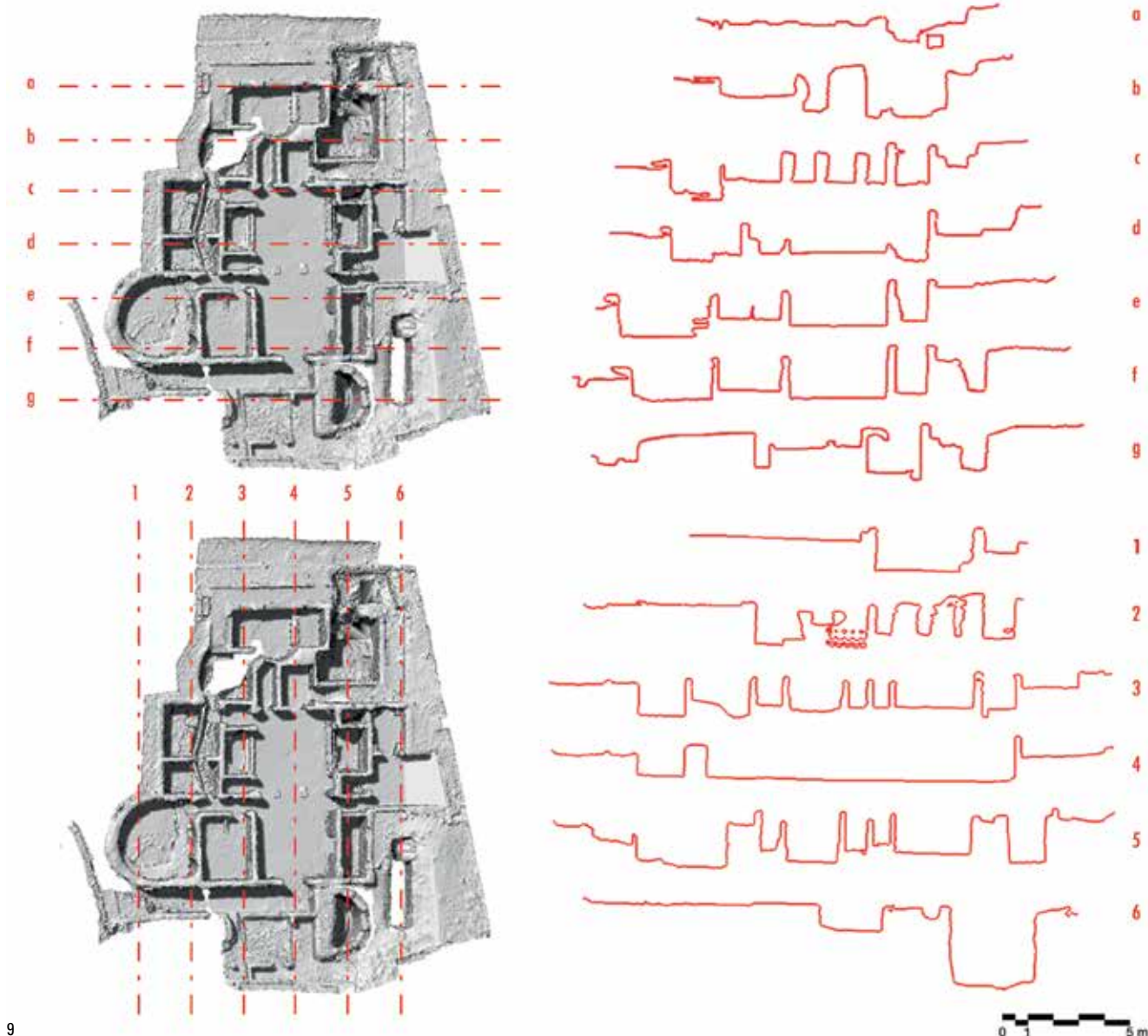
9. Top view of the mesh model with the profiles obtained according to cutting planes aligned to the pitch grid of about 2 m.



tualización del repertorio gráfico por y para los organismos competentes interesados en la renovación de material de archivo; como así también contribuye activamente al material gráfico y digital de base para cuando llegado el caso, tanto en términos de salvaguardar el bien como su eventual re-funcionalización para uso directo, debemos pasar del mero conocimiento del producto a la acción de diseño sobre el mismo.

El proceso descrito propone un único modelo integrado en el que los datos métricos van acompañados por la carga expresiva contenida en la verosimilitud de una toma fotográfica y que se convierte en una herramienta para respaldar el análisis geométrico y la interpretación crítica del objeto estudiado. Por otro lado, en la hipótesis de proporcionar elementos innovadores para el uso del patrimonio, también basándonos en los ya mencionados intervalos del sólo componente estereofotogramétrico, la precisión de los datos obtenidos es más que suficiente para su implementación en plataformas digitales y el uso remoto de modelos tridimensionales web-based. Esta condición se vuelve funcional en particular cuando se genera una representación digital en la que el modelo no estructurado toma forma y definición en un homólogo estructurado. Desde allí, la creación apropiada de una mesh de contexto permite el diálogo del modelo en un proceso de presentación de realidades mixtas, hoy en día ya universalmente aceptadas como instrumentos inmersivos que incluso en gran consumo proporcionan nuevas interacciones intangibles con el patrimonio cultural (Velho, 2009).

En el caso en cuestión, caracterizado, como queda dicho, por el



9

deficiente conocimiento del estado de conservación y las características de extensión del sitio, proceder a una propuesta de conocimiento con herramientas remotas, representó desde un primer momento un requisito esencial, suficiente para proporcionar claves de prueba metodológicas del proceso de difusión interactiva. Se llegó entonces hasta el punto en que una versión digital del modelo se convirtió en parte de un proyecto piloto cuyos resultados fueron seleccionados y presentados en el evento “Innovation Village”, celebrado en 2017 precisamente en la Mostra D’Oltremare y durante la cual los nuevos enfoques ofrecidos

por la Revolution 4.0, actualmente vigentes también en el campo de la expresión gráfica, se consolidaron (Fig. 11).

Conclusiones

La multiplicidad de técnicas modernas de adquisición indirecta requiere la verificación sinérgica de la información para que estos sean en términos métricos y cualitativos adecuados para describir las connotaciones geométricas, materiales y la consistencia de la estructura, y en última instancia, crear gráficos métricamente fiables y descriptivamente eficientes.

with the expressive credibility of a photograph, thereby becoming a helpful tool during the geometric analysis and critical interpretation of the surveyed object. If the objective is to provide innovative elements to ensure fruition of the asset (including exploitation of the ranges of just the stereophotogrammetric component) then the data is sufficiently accurate and can be inserted in digital platforms for the remote fruition of the web-based 3D model. This is particularly useful during the creation of a digital representation in which the unstructured model is developed and defined in a similar structured model in which the right kind of meshing of the context allows the model to dialogue in a process during which mixed realities are presented in the domain, now universally accepted as popular immersive tools providing unusual immaterial interactions with cultural heritage (Velho, 2009).



Since there was very little data about the conservation and dimensional characteristics of the baths in Via Terracina, the use of a remote access to gather information about the site appeared crucial from the start. It also inspired the methodological testing of the interactive dissemination process, so much so that the idea of proposing a digital version of the asset became part of a pilot project. The results of this project were edited and presented at the "Innovation Village" event held in 2017 at the Mostra d'Oltremare exhibition hall; the presentation also illustrated new approaches based on the 4.0 revolution currently underway in the field of representation (Fig. 11).

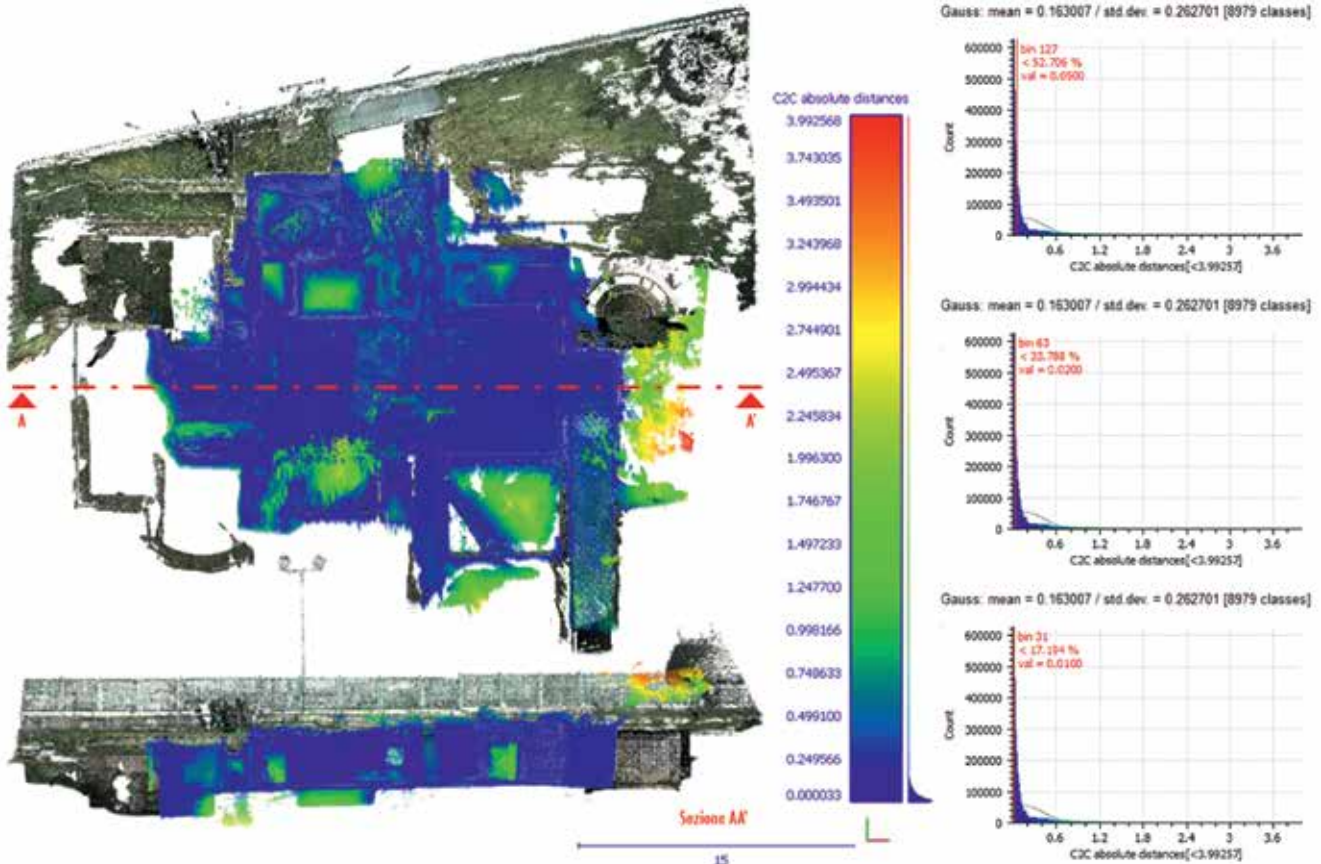
Conclusions

The fact that many modern indirect acquisition techniques are now available means that the data has to be synergistically verified so that it is metrically and qualitatively suited to describe the geometric

Ha sido este el camino metodológico que ha guiado el trabajo de investigación presentado. Trabajo que obviamente se presta a un mayor enriquecimiento, especialmente en relación con la usabilidad del complejo si se considera también su estado actual y su ubicación urbana, similar a la de fragmentos o restos arqueológicos rodeados en muchas ciudades consolidadas. De hecho, lo digital puede apoyar la forma en que se navega por nuestro corpus cognitivo permitiendo no sólo apropiarse de los objetos y contextos, sino también reconocer y crear nuevas relaciones entre ellos, instando a que se investiguen más temas que pueden ir más allá de la mera fruición y el disfrute cultural. ■

Referencias

- CICERCHIA, P., 1992. Distribuzione e tipologia ambientale, en *Scavi di Ostia. Vol. XI - Le Terme del Foro o di Gavio Massimo*, Ist. Poligrafico e Zecca dello Stato, Libreria dello Stato.
- AMALFITANO, P., CAMODECA, G. y MEDRI, M., 1990. *I Campi Flegrei. Un itinerario Archeologico*. Venezia: Marsilio Editori, pp. 46-55.
- BARBA, S. y MAGE, M. A., 2014. *Evaluación ex-ante y ex-post de la precisión de un proyecto fotogramétrico*, "EGraFIA 2014, Rosario, Argentina". Rosario: Cues, vol. I, pp. 548-557.
- D'AGOSTINO, P., ANTUONO y G., PEPE, F., 2015. *Action cameras in digital photogrammetry. Experiences of comparison of dense point clouds*, "Proceedings of VII Convención de Agrimensura", pp. 1-12.
- DI BONITO, R. y GIAMMINELLI, R., 1992. *Terme dei Campi Flegrei*. Roma: Jan-di Sapi Editori.
- FIORILLO, F., REMONDINO, F., BARBA, S., SANTORIELLO, A., DE VITA, C. B. y CASELLATO, A., 2013. 3D digitization



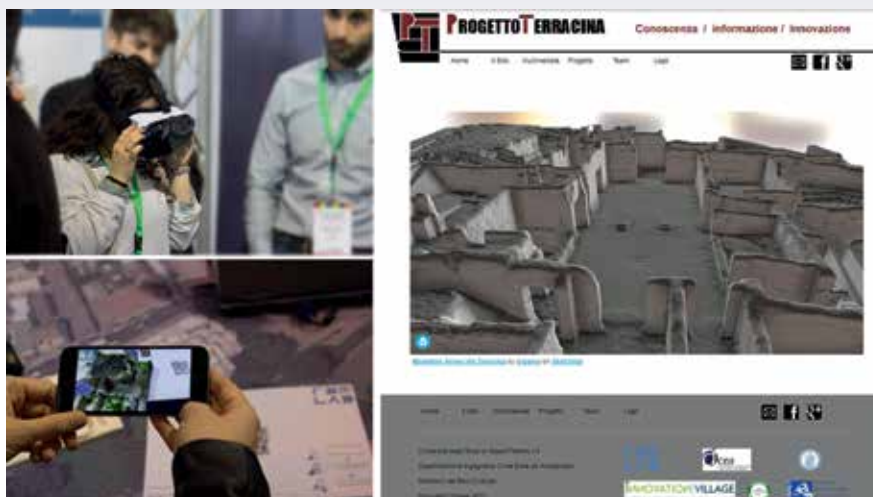


10. Comparación entre nubes de puntos, de escáner y levantamiento fotogramétrico, con la distribución estadística sobre la desviación promedio y el valor porcentual de los puntos que caen en el grado de resolución de las escalas de representación 1: 100, 1:50, 1:20

11. Digitalización y realidad virtual: resultados de la investigación en la exposición en Innovation Village 2017

10. Comparison between the point clouds, from laser scanning and photogrammetric survey, with the statistical distribution around the average deviation and the percentage value of points which fall in the degree of resolution of the representation scales 1: 100, 1:50, 1:20

11. Digitization and virtual reality: results of research in the exhibition at Innovation Village 2017



11

and mapping of heritage monuments and comparison with historical drawings, *ISPRS Annals of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences*, vol. I, pp. 133-138.

- GAIANI, M., BENEDETTI, B. y APOLLONIO, F. I., 2011. Teorie per rappresentare e comunicare i siti archeologici attraverso modelli critici, *SCIRES-IT: SCientific RESearch and information Technology*, vol. I, no. 2, pp. 33-70.
- KRENCKER, D., KRÜGER, E., LEHMANN, H. y WACHTLER, H., 1929. *Die Trierer Kaiserthermen, Ausgrabungsbericht und grundsätzliche Untersuchungen römischer Thermen*. Augsburg: Filser, pp. 177-181.
- LAFORGIA, E., 1981. *Edificio termale romano di Fuorigrotta*. Napoli: Arte Tipografica, 1981.
- PAPA, L. M., PASCARIELLO, M. I. y D'AGOSTINO, P., 2014. Le prospettive architettoniche: paradigmi di un percorso di ricerca in Campania. en Valenti G. M. (ed.), *Prospettive architettoniche. Conservazione digitale, divulgazione e studio*. Roma: Sapienza Università Editrice, vol. I, pp. 817-828.
- SGOBBO, I., 1929. *Terme flegree e origine delle terme romane*. "Atti del I Convegno Nazionale di Studi Romani", Roma.
- VELHO, L., FRERY, A. C. y GOMES, J., 2009. *Image Processing for Computer Graphics and Vision*. London: Springer.
- VITRUVIO POLLIONE M., 1567. I Dieci Libri dell'Architettura, tradotti e commentati da Daniele Barbaro. Venezia: Libro V, Cap X, pp.262-264 [<http://movio.beniculturali.it/bupd/bibliotecaarchitettorinascimento/it/67/i-dieci-libri-dellarchitettura-1567>].

and material features and consistency of the structure in question and ultimately create metrically reliable and descriptively efficient graphics. This was the methodological roadmap behind the study presented in this contribution. Given the urban location and state of conservation of the site – similar to that of archaeological remains or ruins encysted in many consolidated cities – the study can obviously go much further, above all as regards fruition of the asset. Digital techniques change the way we navigate our cognitive corpus. We are not only able to virtually manage objects and contexts, but also recognise and create new reciprocal relationships and new issues to study, thereby allowing us to move beyond mere fruition and cultural enjoyment. ■

References

- CICERCHIA, P., 1992. Distribuzione e tipologia ambientale, en *Scavi di Ostia. Vol. XI - Le Terme del Foro o di Gavio Massimo*, Ist. Poligrafico e Zecca dello Stato, Libreria dello Stato.
- AMALFITANO, P., CAMODECA, G. y MEDRI, M., 1990. *I Campi Flegrei. Un itinerario Archeologico*. Venezia: Marsilio Editori, pp. 46-55.
- BARBA, S. y MAGE, M. A., 2014. *Evaluación ex-ante y ex-post de la precisión de un proyecto fotogramétrico*, "EGraFIA 2014, Rosario, Argentina". Rosario: Cues, vol. I, pp. 548-557.
- D'AGOSTINO, P., ANTUONO y G., PEPE, F., 2015. *Action cameras in digital photogrammetry. Experiences of comparison of dense point clouds*, "Proceedings of VII Convención de Agrimensura", pp. 1-12.

- DI BONITO, R. y GIAMMINELLI, R., 1992. *Terme dei Campi Flegrei*. Roma: Jandi Sapi Editori.
- FIORILLO, F., REMONDINO, F., BARBA, S., SANTORIELLO, A., DE VITA, C. B. y CASELLATO, A., 2013. 3D digitization and mapping of heritage monuments and comparison with historical drawings, *ISPRS Annals of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences*, vol. I, pp. 133-138.
- GAIANI, M., BENEDETTI, B. y APOLLONIO, F. I., 2011. Teorie per rappresentare e comunicare i siti archeologici attraverso modelli critici, *SCIRES-IT: SCientific RESearch and information Technology*, vol. I, no. 2, pp. 33-70.
- KRENCKER, D., KRÜGER, E., LEHMANN, H. y WACHTLER, H., 1929. *Die Trierer Kaiserthermen, Ausgrabungsbericht und grundsätzliche Untersuchungen römischer Thermen*. Augsburg: Filser, pp. 177-181.
- LAFORGIA, E., 1981. *Edificio termale romano di Fuorigrotta*. Napoli: Arte Tipografica, 1981.
- PAPA, L. M., PASCARIELLO, M. I. y D'AGOSTINO, P., 2014. Le prospettive architettoniche: paradigmi di un percorso di ricerca in Campania. en Valenti G. M. (ed.), *Prospettive architettoniche. Conservazione digitale, divulgazione e studio*. Roma: Sapienza Università Editrice, vol. I, pp. 817-828.
- SGOBBO, I., 1929. *Terme flegree e origine delle terme romane*. "Atti del I Convegno Nazionale di Studi Romani", Roma.
- VELHO, L., FRERY, A. C. y GOMES, J., 2009. *Image Processing for Computer Graphics and Vision*. London: Springer.
- VITRUVIO POLLIONE M., 1567. I Dieci Libri dell'Architettura, tradotti e commentati da Daniele Barbaro. Venezia: Libro V, Cap X, pp.262-264 [<http://movio.beniculturali.it/bupd/bibliotecaarchitettorinascimento/it/67/i-dieci-libri-dellarchitettura-1567>].