

Artículo

## Archeologia e architettura nella rappresentazione della c.d. Tomba di Agrippina a Bacoli, una ‘presenza preziosa’ tra genius loci e potenzialità di intervento.

*Archaeology and architecture in the representation of the so-called Tomb of Agrippina at Bacoli, a ‘precious presence’ between genius loci and potential for intervention.*

Raffaele Catuogno<sup>1</sup>, Teresa Della Corte<sup>2</sup>, Veronica Marino<sup>3</sup>, Victoria Andrea Cotella<sup>4</sup>

<sup>1</sup>PhD Dipartimento di Architettura  
raffaele.catuogno@unina.it, Università degli Studi di Napoli Federico II, Italia  
<https://orcid.org/0000-0002-6329-358X>

<sup>2</sup>PhD Dipartimento di Architettura  
teresa.dellacorte@unina.it, Università degli Studi di Napoli Federico II, Italia  
<https://orcid.org/0000-0001-7018-1386>

<sup>3</sup>PhD Student and Subject matter expert, Dipartimento di Architettura  
vero.marino@hotmail.it, Università degli Studi di Napoli Federico II, Italia  
<https://orcid.org/0000-0003-3271-6639>

<sup>4</sup>Subject matter expert, Dipartimento di Architettura  
victoriacotella@gmail.com, Università degli Studi di Napoli Federico II, Italia  
<https://orcid.org/0000-0002-3160-7601>

DOI: <https://doi.org/10.56205/mim.1-1.7>

Recibido  
26/04/21  
Aprobado  
31/05/21  
Publicado  
05/08/21

### Abstract

*The investigation of the architectural-archaeological site that was once an ancient Roman theatre by the sea, later transformed into a nymphaeum - mistakenly called Tomba di Agrippina - intends to entrust to the abstract and cognitive dimension of representation the restitution of the meanings of the artefact as a ‘precious presence’ in the urban landscape of Bacoli. The survey approach, approaching the inherent metaprojectual dimension of the survey, aims to suggest guidelines for targeted regeneration strategies of the Phlegraean cultural heritage, where the unplanned urban expansion gives us a territorial map lacking signs of connection between the current urbanized areas and the remains of valuable ancient artifacts. Widespread, and in particular in the case under consideration, archaeological finds reveal problematic interpenetrations with modern construction. The precious finds, which are often still partially buried or unfit for use, require decisions and integration interventions that refer to the territorial peculiarities and that, confirming the protection actions, allow new forms of accessibility to the sites, which can be activated through operations of digital representation of the heritage that implement alternative levels of fruition to the direct visit.*

*Starting from this need, the methodological orientation of the research is aimed at assuming the digitisation of the processes in each work phase. The priority objective is to make available three-dimensional models of the site, which can be dissected and interrogated on different semantic levels, both during the first phase of data acquisition (SAPR, TLS), and in the subsequent modelling phases (virtual model and ABIM) and consultation/query of the simulacra.*



EDITORIAL  
Environment & Technology  
Foundation



*Abstract*

*L'indagine nel sito architettonico-archeologico che fu antico teatro romano sul mare poi trasformato in ninfeo - erroneamente denominato Tomba di Agrippina - intende affidare alla dimensione astratta e conoscitiva della rappresentazione la restituzione dei significati del manufatto come 'presenza preziosa' nel paesaggio urbano di Bacoli. L'approccio di indagine, avvicinandosi alla insita dimensione metaprogettuale del rilievo, si propone di suggerire linee di indirizzo per mirate strategie di rigenerazione del patrimonio culturale flegreo, laddove l'espansione urbana non pianificata ci restituisce una mappa territoriale priva di segni di connessione tra le attuali zone urbanizzate e i resti dei pregevoli manufatti antichi. Diffusamente, e in particolare nel caso in esame, i ritrovamenti archeologici rivelano problematiche compenetrazioni con l'edilizia moderna. I preziosi reperti, spesso ancora parzialmente interrati o inagibili, esigono decisioni e interventi di integrazione che facciano riferimento alle peculiarità territoriali e che, confermandone le azioni di tutela, consentano nuove forme di accessibilità ai siti, attivabili attraverso operazioni di rappresentazione digitale del patrimonio che implementino livelli di fruizione alternativi alla visita diretta.*

*Muovendo da questa esigenza, l'orientamento metodologico della ricerca è inteso ad assumere la digitalizzazione dei processi in ogni fase di lavoro. Obiettivo prioritario è rendere disponibili modelli tridimensionali del sito, sezionabili ed interrogabili secondo diversi livelli semantici, sia durante la prima fase di acquisizione dei dati (SAPR, TLS), sia in quelle successive di modellazione (modello virtuale e ABIM) e di consultazione-interrogazione dei simulacri che si prestano a rappresentare in maniera efficace e propositiva il sistema spaziale complessivo e gli apparati figurativi puntualmente esaminati.*

**Parole chiave:** patrimonio culturale; Tomba di Agrippina; rilievo integrato; modelli 3D-2D; A-BIM.

*Introduzione - Memoria e rigenerazione del patrimonio culturale nei Campi Flegrei*

Obiettivo del presente contributo è aumentare l'accessibilità culturale della c.d. Tomba di Agrippina a Bacoli (figura 1) proponendone nuovi livelli di conoscenza attraverso rappresentazioni non solo restitutive delle consistenze architettonico-archeologiche superstiti del manufatto – da cui emergono peculiari e pregevoli connotati storici, morfologici, tipologici, costruttivi, decorativi – ma soprattutto orientate a rintracciarne l'attuale significato di 'presenza preziosa' nel contesto territoriale-culturale dei Campi Flegrei, attivando un processo conoscitivo di tipo dinamico fondato sulla lettura interpretativa delle relazioni con il paesaggio e l'ambiente urbano che ingloba il sito.

Il complesso palinsesto stratificato dell'area flegrea, legando aspetti geologici e geografici insieme con antiche testimonianze di epoca romana e più recenti insediamenti moderni, si legge oggi come risultato congiunto di continue riscritture e trasfigurazioni operate sul territorio, da un lato, dai fenomeni di natura vulcanica tipici della regione, dall'altro, dalle molteplici vicende antropiche succedutesi nel tempo che mostrano profondamente alterata l'originaria e 'felice' relazione tra natura e architettura che aveva costituito lo spirito fondativo degli antichi insediamenti residenziali e termali.

Conservando l'originaria incantevole dimensione paesaggistica che li colloca tra collina e mare, e li fa prescegliere come sede di numerose ville patrizie e imperiali dai Romani e dalla loro inclinazione verso i paesaggi ameni e i piaceri della convivialità, questi luoghi – pur ospitando ormai solo i resti archeologici delle antiche e sontuose dimore e le strutture residue di complessi termali pubblici e privati, grandiosi impianti idrici, teatri, ecc. – costituiscono un imponente

Figura 1. Ortoproiezione orizzontale da drone Phantom 4 DJI, GSD 1.2 cm/px.  
 Figure 1. Orthoprojection roof plan GSD 1.2cm/px



patrimonio culturale le cui vestigia si presentano oggi in un singolare intreccio con le aree urbanizzate, problematicamente connotato da una diffusa e incontrastata illegalità, in particolare nell'ambito dell'edilizia privata, che compromette i manufatti antichi e impedisce una loro corretta integrazione ambientale. Laddove la natura con i suoi impeti ha più volte minacciato e obliterato gli insediamenti umani – si pensi in particolare alle eruzioni, alle cicliche violente riprese dell'attività vulcanica, ai lenti e alterni movimenti bradisismici – sottraendo di fatto in gran parte e per molti secoli le antiche costruzioni non solo allo sguardo dell'uomo ma anche ad una sua più intima percezione della memoria riferibile al concetto di *genius loci*, queste recisioni operate dalla storia hanno anche interrotto il rapporto di appartenenza che tradizionalmente legava l'uomo al suo territorio in quel peculiare vincolo di reciprocità che determina l'attribuzione di valori simbolici ai luoghi e ne origina l'identità. Questa eclisse del paesaggio antico – in origine profondamente umanizzato e pienamente vissuto dagli abitanti – sembra aver impedito nelle sopravvenute e attuali popolazioni locali il sedimentare e il maturare di quella particolare percezione delle rovine che ha informato altri contesti umani nella società occidentale, determinandone ciò che condensa lo spirito locale e dà fondamento alla coscienza collettiva di un popolo, permettendo di riconoscersi in un luogo e rispettarne profondamente il valore delle stratificazioni e delle intersezioni spaziali e temporali (figura 2). Una delle maggiori criticità rilevabile nei siti che costituiscono l'eredità culturale flegrea è proprio una mancata

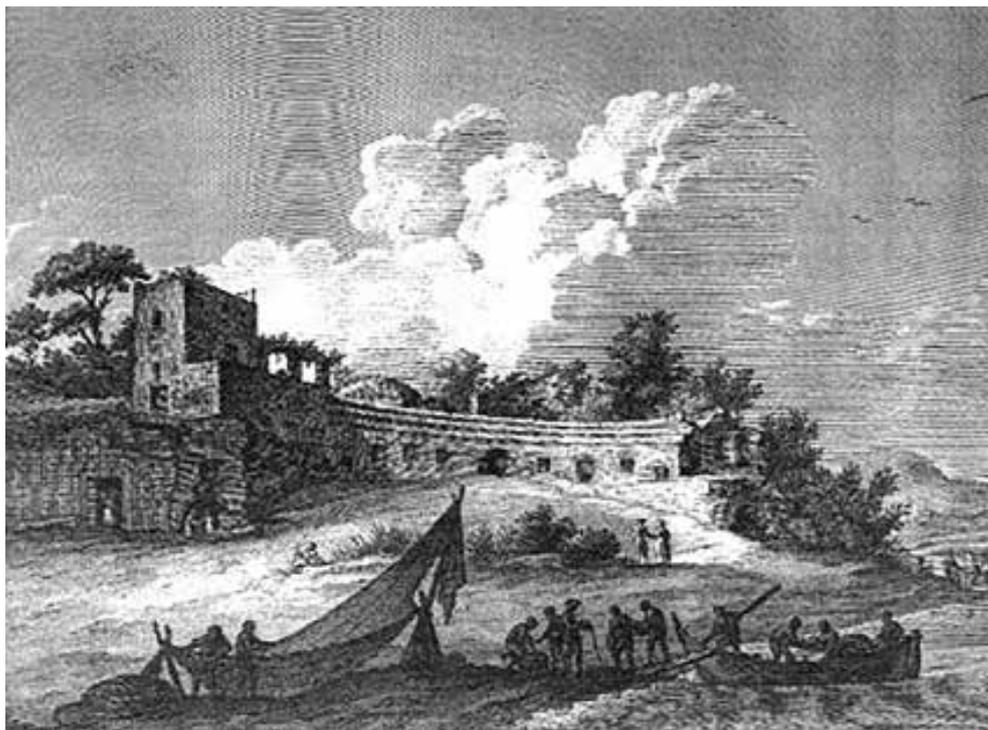


Figura 2. Filippo Morghen, Sepolcro di Agrippina, XVIII sec.

Figure 2. Filippo Morghen, Tomb of Agrippina, 18th century.

consapevolezza da parte degli abitanti del valore del patrimonio archeologico: non sentendosi partecipi alle azioni di conservazione e valorizzazione avviate dagli enti di gestione dei beni, essi arrivano talvolta a concepire la presenza dei ruderi paradossalmente come ostacolo allo sviluppo territoriale.

A differenza che in passato, nella società contemporanea – dove si riscontrano patologie antropiche che potremmo ricondurre ad una sorta di amnesia delle radici identitarie locali – è molto meno sentita quella che dovrebbe essere l'imprescindibile necessità di interpretare i contesti storici stratificati come lezione del passato ed accumulo di esperienze che determina il presente. La ricerca di quelle tracce, e i segni cui attingere per attivare processi di autovalorizzazione dei siti che ne sviluppino le potenzialità, trova un contributo determinante nei più aggiornati sistemi di rappresentazione della complessità architettonico-archeologica. La disponibilità di accuratissimi dati relativi alle consistenze in situ, consentita dall'utilizzo delle *Information Communication Technologies* (ICT) e dai più avanzati metodi di rilievo integrato, rende possibile la costruzione di simulacri rappresentativi tridimensionali e bidimensionali con efficaci possibilità di mettere a confronto, simultaneamente, diversi aspetti e consistenze dei siti. In particolare la ricerca condotta sul sito di studio intende utilizzare l'attitudine comparativa – e quindi deduttiva di conoscenza – dei sistemi di rappresentazione architettonico-archeologica, e capitalizzare gli esiti elaborativi prodotti secondo una valenza di tipo metaprogettuale. I modelli e le rappresentazioni prodotte, intendono attivare la predisposizione di strumenti rivelatori di criticità e potenzialità peculiari del sito architettonico-archeologico-urbano e del suo più immediato contesto paesaggistico (Apollonio et al., 2012), cui attingere linee di indirizzo per mirate strategie di rigenerazione.

#### *Metodologia - Area di studio*

Il sito di studio si trova nell'ambiente naturale e paesaggistico di peculiare bellezza oggi costituito dalla città flegrea di Bacoli che si conforma orograficamente con le alture che digradano dal Castello di Baia verso Miseno comprendendo le due

Figura 3. Ortoproiezione assonometrica della c.d. Tomba di Agrippina da nuvola di punti TLS.

*Figure 3. Axonometric orthoprojection of the so-called Tomb of Agrippina from TLS point cloud.*



Figura 4. Ortoproiezione orizzontale da TLS del sito archeologico.

*Figure 4. Horizontal orthoprojection from TLS of the archaeological site.*



antiche località romane di Baiae e di Bauli, sedi di sontuose ville marittime “[...] che coprivano tutta l’area disponibile della collina e della riva, spingendosi fino addentro il mare con portici, moli e piscine” (Maiuri 1958, p. 86).

I resti archeologici della costruzione di epoca augustea o giulio-claudia, nella quale la tradizione – a partire da Tacito (Arici 1983) – riconosce erroneamente la sede del sepolcro di Agrippina (madre di Nerone di cui ordinò lui stesso l’uccisione), quasi lambiscono la riva di una insenatura marina; essi risalgono all’impianto di un teatro “[...] cavea di un piccolo Odéon di una villa marittima romana, andata quasi completamente distrutta nei grandi tagli operati dalle cave di tufo e di pozzolana, per la costruzione dell’odierno abitato di Bacoli” (Maiuri 1958, p. 89). La descrizione del Maiuri conferma quanto sia datata e radicata la disattenzione verso la conservazione del patrimonio culturale nell’area flegrea, non solo negli abitanti ma anche nelle istituzioni di gestione e governo del territorio.

Il teatro fu trasformato, tra la fine del I e l’inizio del II secolo d.C., in un ninfeo articolato su tre emicicli collegati da scale, di cui risultano ancora ben leggibili le strutture. Un emiciclo inferiore coperto da volte a botte, connotato da tre nicchie che si interseca con un corridoio rettilineo trasversale, nella cui volta a botte si conservano ricche decorazioni figurative a stucco; e due emicicli superiori, uno affacciato verso il mare attraverso numerose bucatore, l’altro addossato alla collina e connotato da semicolonne laterizie rivestite in stucco con capitelli corinzi ben conservati (figura 3).

Gli altri ambienti e spazi all’aperto della originaria villa marittima si estendevano verso la collina a monte, probabilmente fino a raggiungere il principale asse viario storico oggi denominato Via Roma.

#### *Metodo image-based e metodo range-based*

Lo stato della documentazione del sito al momento dell’avvio delle operazioni di rilievo risultava carente; le campagne archeologiche, negli anni, avevano prodotto poca documentazione, solo in parte in forma digitale e un rilievo complessivo risultava mancante. Accanto alla realizzazione di un rilievo planimetrico dell’intero sito, sono stati effettuati rilievi di dettaglio su alcuni elementi di riferimento al fine di riportare ogni informazione relativa alle caratteristiche dimensionali, materiche e tipologiche, fino allo stato di conservazione delle strutture stesse. Si è scelto di utilizzare tecnologie che permettessero di restituire dati precisi ed implementabili nel caso di progetti futuri e che possano essere impiegati per il progetto di conservazione del bene e di rigenerazione del sito. La prima sequenza operativa, si è avvalsa della fotogrammetria aerea ed ha condotto al rilievo dell’intero sito e il suo contesto, (Catuogno et al., 2017); la seconda ha visto l’uso congiunto della fotogrammetria area e della tecnologia *laser scanning 3D*, interessando nello specifico il sito e la parte ipogea.

Le tecniche di rilievo tridimensionale si possono suddividere in tecniche basate su sensori attivi (*range-based*) e tecniche basate su sensori passivi (*image-based*). Le tecniche *range-based* utilizzano strumenti che emettono un segnale che viene registrato dallo strumento stesso al fine di calcolare indirettamente le coordinate del punto collimato, ad esempio i TLS (*Terrestrial Laser Scanner*), le stazioni totali, i GPS (*Global Position System*) (figura 4).

Negli ultimi tempi gli *scanner laser* a luce strutturata hanno avuto un incremento nell’utilizzo poiché è notevolmente aumentata la facilità con la quale possono acquisire i dati relativi a semplici oggetti o ad ampie strutture, contestualmente

Figura 5. Ortoproiezione da nuvola di punti TLS in pianta e sezione-profilo con indicazione dei principali ambienti ed elementi decorativi.

*Figure 5. Orthoprojection from TLS point cloud in plan and section-profile with indication of the main rooms and decorative elements.*

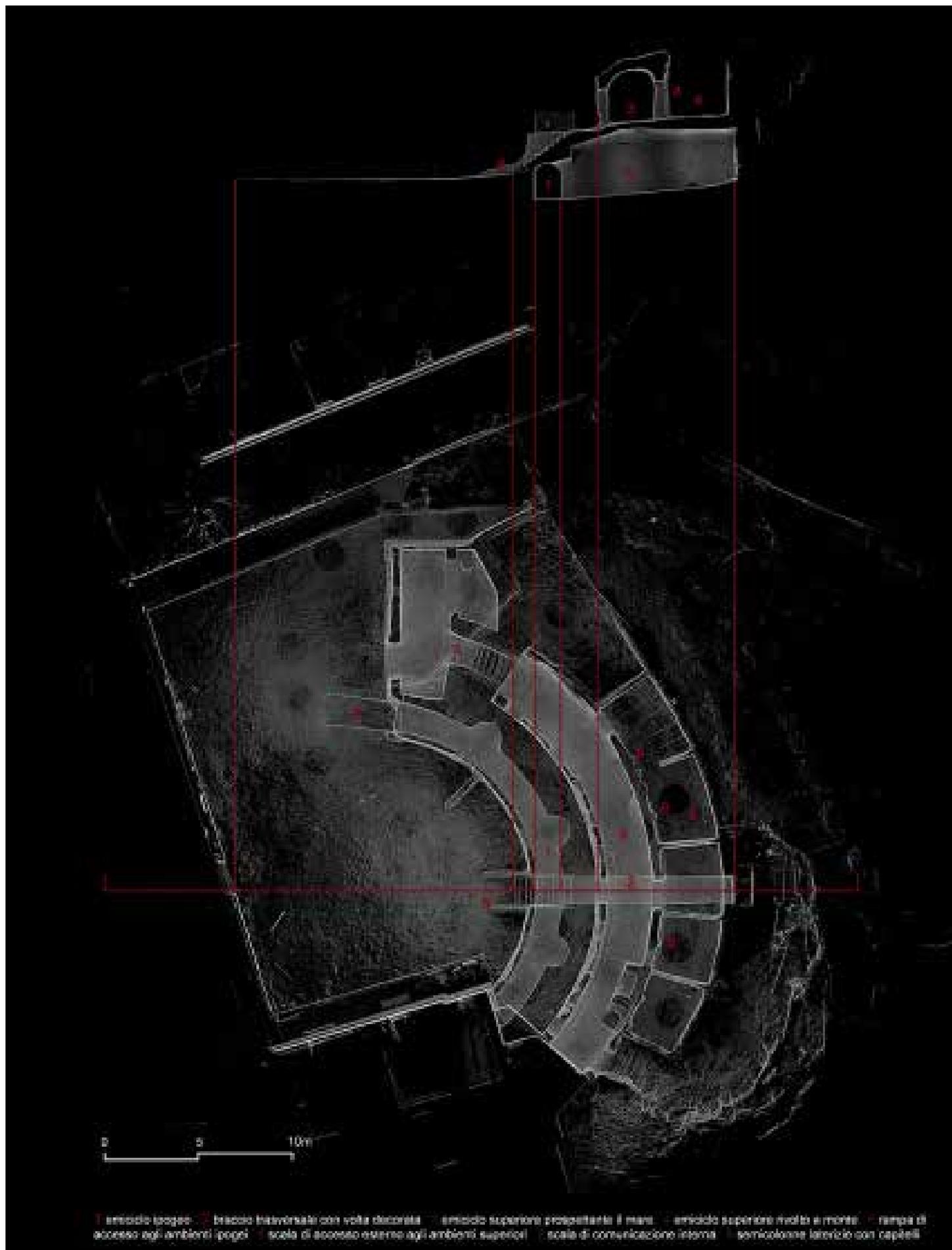




Figura 6. Ortoproiezione assonometrica da TLS dell'emicyclo con nicchie e del braccio trasversale ipogei.

*Figure 6. Axonometric orthoprojection from TLS of the hemicycle with niches and of the hypogeal cross-arm.*

all'aumento delle prestazioni delle macchine per le elaborazioni; le tecniche image-based invece utilizzano sensori per catturare la luce presente nell'ambiente in modo acquisire informazioni da cui derivare dati tridimensionali della scena ripresa (figura 5).

#### *Modellazione image-based*

Tra le tecnologie che fanno uso dei sensori passivi, la fotogrammetria è quella più utilizzata per i rilievi territoriali, architettonici e archeologici, ma richiede ancora apparecchiature fotografiche, strumentazioni e pacchetti software non economici, oltre ad un know how teorico e pratico particolarmente complesso. Una tecnica che può essere considerata un'evoluzione della fotogrammetria stessa è la modellazione fotogrammetrica attraverso automatismi basati su algoritmi di SfM (*Structure from Motion*), che, attraverso l'uso di algoritmi di *matching SIFT* (*Scale Invariant Feature Transform*) e densificazione CMVS (*Clustering Views for Multi-View Stereo*), ricostruisce la scena ripresa.

I principali vantaggi di questa soluzione sono i costi molto contenuti e la notevole trasportabilità della strumentazione da utilizzare per l'acquisizione dei fotogrammi. L'acquisizione delle immagini può avvenire da terra con macchina fotografica montata preferibilmente su cavalletto oppure da macchina fotografica montata su drone a rotore o ad ala fissa.

Nella campagna di rilievo in oggetto si è effettuata l'acquisizione attraverso SAPR (Sistema Aeromobile a Pilotaggio Remoto) di immagini aeree sia nadirali che a differenti angolazioni dell'intero complesso archeologico. Il dataset ottenuto è stato di 430 fotogrammi scattati dal drone, un Phantom 4 della DJI, ad un'altezza di 30 metri con una sovrapposizione (*overlap* e *sidelap*) del 70% ottenendo ortoproiezioni con GSD (*ground sample distance*) di 1.20 cm/px, ed elaborati con il software di modellazione fotogrammetrica Agisoft Metashape.

Il processo ha consentito la ricostruzione dello stato di fatto con la creazione

di un modello tridimensionale, adoperato come strumento d'indagine per la creazione di ortofotopiani e sezioni del sito.

L'acquisizione fotografica con SAPR ha richiesto un progetto preliminare di ripresa, basato su una mappatura dell'area di interesse con Mission Planner, un software che consente la creazione di piani di volo attraverso la creazione di waypoints che definiscono il percorso, il numero di scatti ed il valore della ground resolution. Si è tenuto conto dei fattori operativi ed ambientali che potevano influire sulla restituzione in modo da assicurare la massima copertura della zona da rilevare.

#### *Modellazione range-based*

Tra le strumentazioni per il rilievo basate sulla tecnologia a sensori ottici attivi, troviamo i TLS (*Terrestrial Laser Scanner*). Dispositivi elettro-ottici-meccanici che orientando un EDM (*Electronic Distance Meter*) consentono l'acquisizione delle coordinate spaziali della scena in cui sono collocati. In particolare, due tipologie sono adatte al rilievo architettonico: laser scanner a tempo di volo o TOF (*Time Of Fly*) e *laser scanner* a modulazione di fase o PS (*Phase Shift*). I laser a tempo di volo hanno range di acquisizione elevato, anche diverse migliaia di metri ma il dato risulta molto condizionato dal rumore e dalla lentezza di battuta del singolo punto mentre i laser a differenza di fase hanno un range contenuto ma una elevata velocità di acquisizione ed una nuvola di punti molto pulita.

Ogni stazione acquisisce una singola nuvola di punti; attraverso l'uso di target naturali o artificiali è possibile roto-traslare tutte le scansioni successive alla prima per ricostruire il modello rilevato.

Per il rilievo con strumentazione laser del sito di studio e per l'acquisizione delle caratteristiche morfometriche del sito, si è utilizzato un TLS (*Terrestrial Laser Scanner*) a modulazione di fase (phase shift) della CAM2/Faro, il modello Focus3D X330. Nella registrazione delle scansioni sono stati impiegati essenzialmente due metodi: punti naturali e target artificiali. Al fine di operare in modo efficace particolare attenzione è stata posta al posizionamento dei target a scacchiera, necessari per l'unione delle nuvole di punti, per i quali è stato costantemente verificato che risultasse sempre visibile la stessa terna di target su coppie di riprese consecutive.

Per il rilievo del percorso anulare ipogeo (figura 6) e degli interni e parte degli esterni del sito sono state effettuate 50 scansioni, scegliendo punti di stazione appropriati e che presentassero il minor numero di occlusioni possibili. La risoluzione scelta è stata di 6.136 millimetri misurata su un piano a 10 metri dall'emettitore, con una qualità 3X, ogni scansione è durata 7 minuti.

Le nuvole acquisite sono state unite attraverso la collimazione dei target artificiali mentre per alcune parti non raggiungibili direttamente è stato utilizzato il cloud to cloud. Dopo il pre-processamento, si è proceduto con la fase di registrazione delle singole scansioni stabilendo la scansione di partenza ed allineando ad essa tutte le altre, applicando le matrici di roto-traslazione tra i diversi sistemi locali interni in modo da inquadrarle in un riferimento globale.

Questo ha consentito di georeferenziarle al sistema di riferimento attraverso le coordinate in comune dei target e la successiva unione delle singole nuvole di punti in un unico modello tridimensionale.

I dati ottenuti mediante scansione laser scanner hanno consentito di restituire valori dimensionali, generare ortofoto, elaborare modelli tridimensionali, estrarre textures e produrre foto sferiche. La scelta di una tecnologia a sensori attivi



Figura 7. Ortoproiezione assonometrica delle decorazioni a stucco con riquadri figurati nella volta a botte del corridoio ipogeo trasversale.

*Figure 7. Axonometric orthoprojection of the stucco decorations with figured panels in the barrel vault of the hypogeous transversal corridor.*

come il laser scanner ha consentito di operare anche in ambienti con scarsa illuminazione come l'anello ipogeo, acquisendone i valori di riflettanza.

#### *Risultati e discussione - Operazioni di rilievo integrato*

È stata messa a punto una metodologia operativa basata sul rilievo integrato utilizzando sinergicamente diverse tecniche di rilievo che hanno condotto alla ricostruzione del modello digitale del complesso. E' stata effettuata una rete di inquadramento attraverso il rilievo topografico di GCP (*Ground Control Point*) materializzati con target RAD (*Ringed Automatically Detected*) che oltre ad essere di appoggio al rilievo fotogrammetrico sono stati di ausilio al matching con il rilievo laser-scanner. Si è proceduto attraverso software di pianificazione di volo (*pe Mission Planner*) a mappare l'area da rilevare in modo da determinare in funzione del GSD (*Ground Sample Distance*) e della camera montata sul SAPR (*Sistema Aeromobile a Pilotaggio Remoto*) la quota di volo del drone. Si è stimato il numero di fotogrammi da acquisire per le cinque missioni occorrenti all'acquisizione dei dataset necessari alla ricostruzione attraverso il software di modellazione fotogrammetrica Agisoft Metashape.

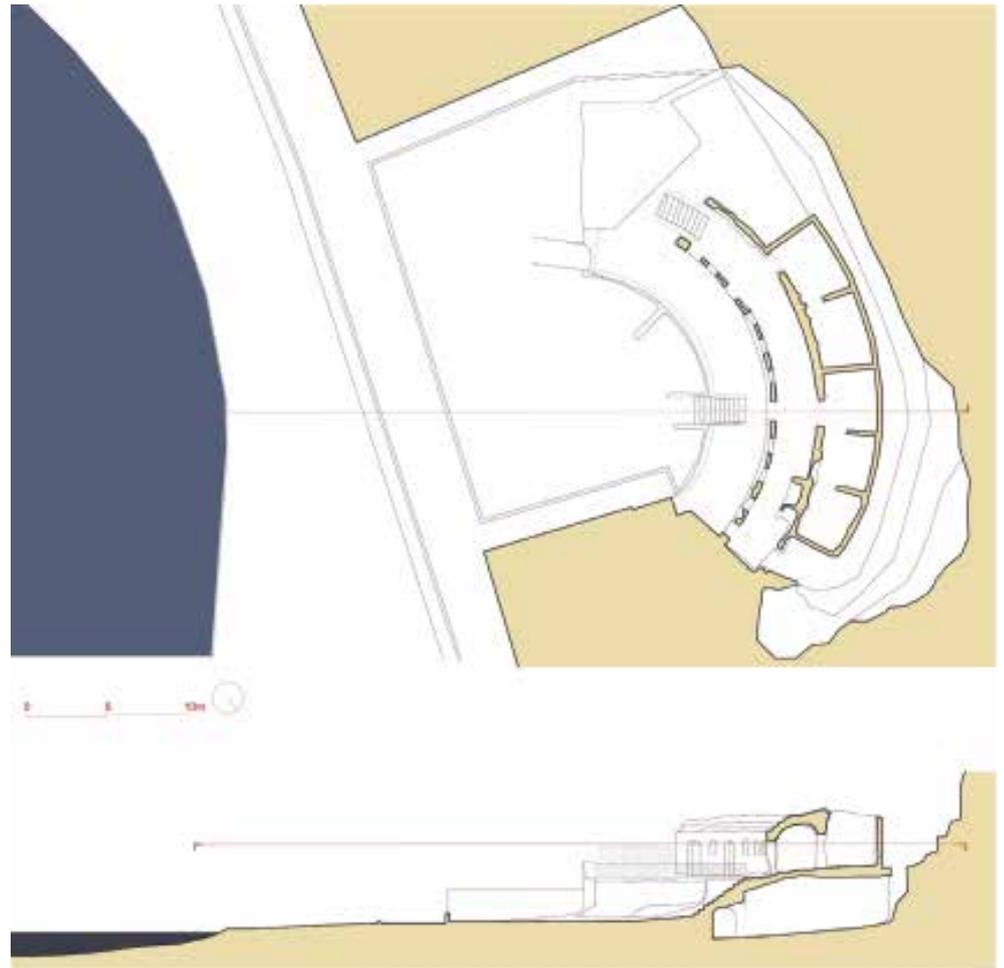
Il drone utilizzato è stato il DJI Phantom 4 Pro V2 che si è rivelato particolarmente adatto a questo tipo di operazioni a seguito di diverse sperimentazioni precedentemente condotte. Contestualmente si è proceduto all'acquisizione di nuvole di punti attraverso l'uso di un laser

scanner a differenza di fase, dispositivo scelto per questo caso studio e adatto allo scopo per velocità di acquisizione e pulizia del dato rispetto ad un laser TOF. Con lo strumento *laser scanner* Focus 3D X330 Faro è stato possibile impostare diverse risoluzioni a cui acquisire le nuvole di punti (figura 7).

La presenza di camera fotografica con obiettivo coassiale all'emettitore consente l'acquisizione di una foto equirettangolare che successivamente il software mappa su una sfera incardinata nel centro dello strumento e utilizza per colorare i punti della nuvola.

La rete di punti di controllo ha garantito l'appoggio topografico per georiferire i due modelli (fotogrammetrico e laser) affinché fossero compensati i vuoti

Figura 8. Restituzione delle proiezioni orizzontali e verticali basata su dati TLS.  
 Figure 8. Restitution of horizontal and vertical projections based on TLS data.



presenti in entrambe le nuvole. Le campagne di rilievo hanno costituito una interessante applicazione di integrazione di tecnologie diverse, il cui esito, in questa prima fase della ricerca, può considerarsi ampiamente riuscita (figura 8).

*A-BIM: un modello parametrico per la valorizzazione e la conservazione del patrimonio archeologico*

Il BIM (*Building Information Modelling*) implica una metodologia di lavoro condivisa che si avvale di strumenti digitali simulativi: si tratta di modelli grafici tridimensionali, geometricamente definiti, che forniscono un supporto visivo per associare informazioni di diverso tipo, dati grafici e documentali, avendo un impatto positivo nell'analisi degli edifici storici.

Attualmente, sulla base degli stessi principi, si intende sviluppare un BIM in campo archeologico (*Archaeological Building Information Modelling*) rendendo disponibile un sistema completo di gestione della conoscenza utile per lo studio analitico dei luoghi e finalizzato alla rappresentazione di una possibile ricostruzione virtuale (Garagnani et al., 2016).

La metodologia scelta è il *workflow Scan-to-BIM*, una tecnica di reverse modelling che utilizza le tecnologie di rilievo digitale per ottenere nuvole di punti 3D che diventano la base per la modellazione BIM. In dettaglio, viene applicato un workflow in quattro fasi: acquisizione dei dati, elaborazione delle nuvole di punti, organizzazione dei dati e infine il modello BIM in ambiente Autodesk Revit.

È importante chiarire che l'obiettivo del modello ABIM della Tomba di Agrippina è quello di generare un modello di base (figura 9) che mira a produrre un database flessibile aperto a contenere tutte le informazioni eterogenee raccolte,

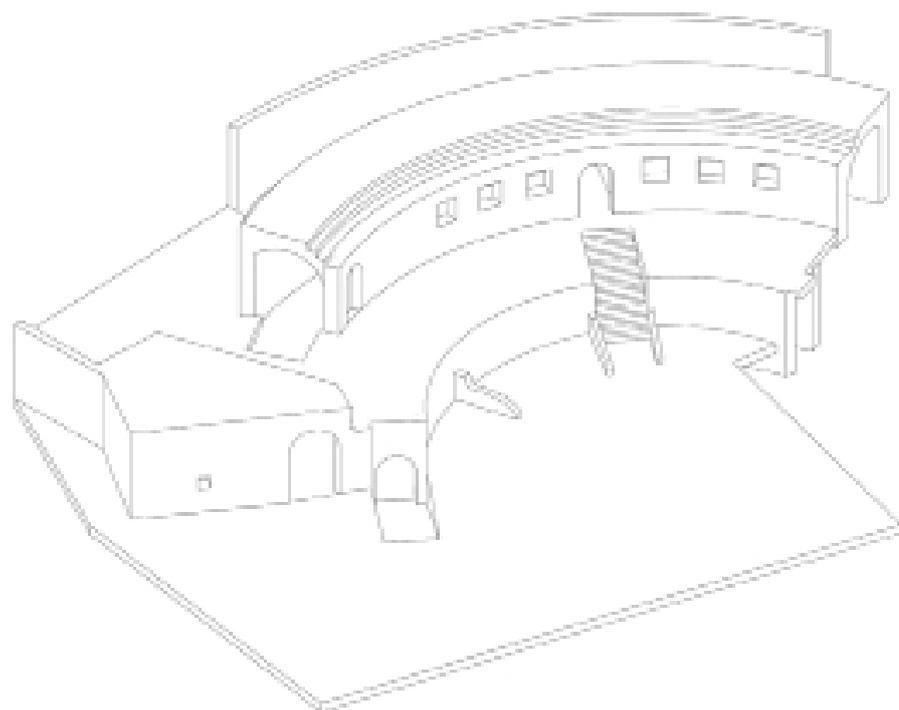


Figura 9. A-BIM, il modello nella prima fase della timeline della successione dei periodi storici-costruttivi.

*Figure 9. A-BIM, the model in the first phase of the timeline of the succession of historical-constructive periods.*

quali dati morfologici, mappatura ortofoto, stratificazione storica, ecc. ed anche informazioni future (figura 10).

Come fattore preliminare prima di iniziare il modello, doveva essere definito il Livello di Sviluppo (LOD). Secondo la Norma italiana UNI 11337-4:2017, il LOD degli oggetti digitali definisce quantità e qualità del loro contenuto informativo ed è funzionale al raggiungimento degli obiettivi delle fasi del processo, degli usi e degli obiettivi del modello a cui si riferiscono.

Considerando questi parametri come riferimento, ad un edificio esistente nel suo stato attuale, il prodotto potrebbe essere attribuito ad un LOD F (struttura realizzata), dove gli oggetti esprimono la virtualizzazione verificata in loco degli specifici elementi eseguiti (oggetto *As-Built*), contenenti inoltre informazioni sul processo di gestione, manutenzione, riparazioni e sostituzioni effettuate durante il ciclo di vita dell'edificio. In questo caso di studio si pone un problema, poiché dal punto di vista semantico i livelli di sviluppo stabiliti dalla normativa italiana non sono adatti all'architettura archeologica. Questo è dovuto al fatto che la geometria allo stato attuale presenta un notevole degrado che provoca importanti deformazioni delle configurazioni geometriche originali e addirittura l'impossibilità di percepire la totalità di ogni componente.

Andando più in profondità, il cosiddetto LOD è il risultato del Livello di Geometria (LOG) e del Livello di Informazione (LOI). Una soluzione al problema iniziale potrebbe essere

quella di implementare un 'LOD eterogeneo', dove, a causa della mancanza di adattabilità degli strumenti di modellazione geometrica BIM alla morfologia archeologica e allo scopo del progetto, la componente geometrica LOG avrà una definizione inferiore rispetto al potenziale della componente informativa LOI. Il risultato raggiunto è la definizione del LOD C+ del modello BIM, dove il valore aggiunto del '+' consiste nel descrivere la potenzialità del modello di arricchirsi di informazioni successive (strutturali, architettoniche, analisi del degrado), che saranno definite dalle esigenze degli usi futuri (Barbero et al., 2019).

Nel presente modello, gli attributi alfanumerici aggiunti appartengono a una

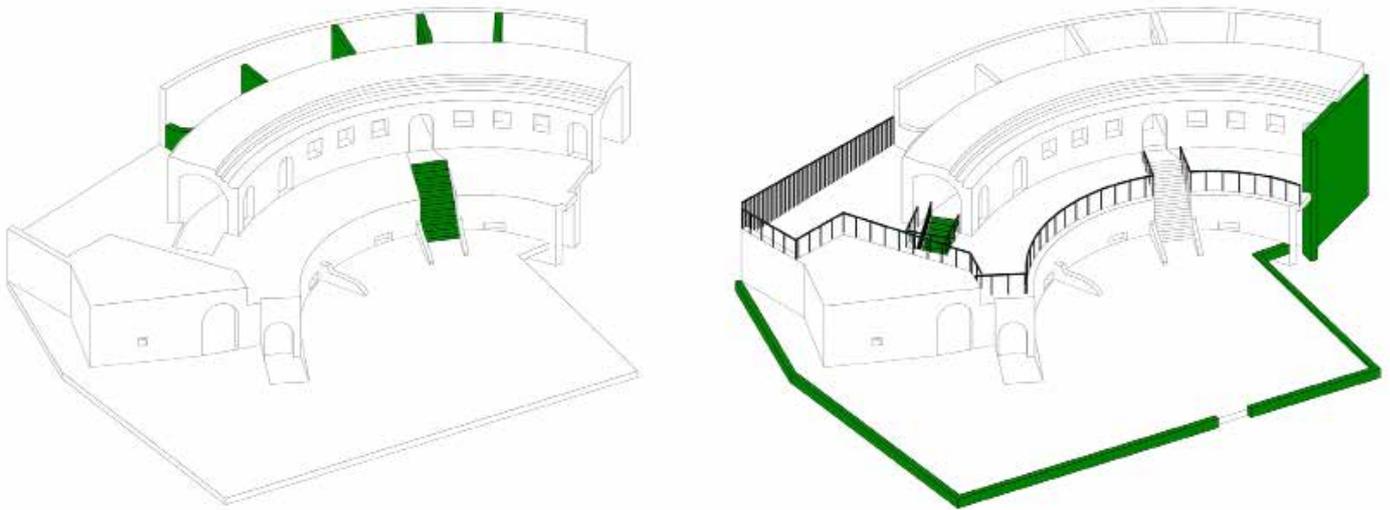


Figura 10. A-BIM, il modello nella seconda e terza fase della timeline della successione dei periodi storico-costruttivi.

*Figure 10. A-BIM, the model in the second and third phases of the timeline of the succession of historical-constructive periods.*

LOI compresa tra D ed E (Detailed and Specific Objects), tra cui troviamo: dimensioni approssimative degli elementi archeologici, materiali, periodo storico di costruzione, stato attuale, tra gli altri. Dall'altra parte, le caratteristiche geometriche sviluppate appartengono a un oggetto definito, cioè un LOG C, dove le caratteristiche qualitative sono definite in modo generico. Queste considerazioni sono legate alla complessa morfologia archeologica, dove in questo caso non è essenziale raggiungere un alto livello di dettaglio grafico, ma è necessario generare un potenziale database informativo. L'opportunità di consultare un modello che contiene informazioni storiche/archeologiche su un oggetto specifico non completamente costruito al momento attuale è il punto di forza di questa applicazione.

Il risultato della metodologia applicata è un modello volumetrico digitale, dove l'oggetto viene scomposto in sotto-elementi descritti da un certo numero di parametri quantitativi e qualitativi. Questo modello diventa poi il database di tutte le informazioni esistenti per la Tomba di Agrippina in ambiente ABIM, diventando un supporto digitale per futuri interventi di conservazione, restauro e divulgazione del patrimonio archeologico.

L'identificazione delle famiglie necessarie al progetto, come muri, tetti, porte e altro, è un'operazione che precede la modellazione vera e propria. Trattandosi di un sito archeologico, questo processo di identificazione non è molto sofisticato: il complesso archeologico è costituito da muri e sistemi a volta in pietra originale, scartando la presenza di elementi particolari come porte, finestre, stratigrafie in pavimenti e soffitti, ecc. Queste fasi storiche trovano la loro espressione nel BIM, configurato seguendo un ordine cronologico crescente. Inoltre, viene aggiunta una breve descrizione di ciascuna per una migliore comprensione e differenziazione. Queste informazioni sono collegate a filtri di visualizzazione che permettono una più facile gestione del modello attraverso la selezione cronologica degli elementi costitutivi.

Testando l'idoneità dell'approccio Scan to BIM per il rilevamento e la digitalizzazione del patrimonio archeologico, gli sviluppi futuri del lavoro potrebbero essere orientati alla ricerca e all'implementazione dei nuovi livelli di sviluppo (LOD) agli edifici esistenti, concentrandosi sul problema della scarsa rappresentazione grafica degli elementi storici e archeologici, sempre con l'obiettivo di evitare le forzature metodologiche e cercando di rispondere alla mancanza tra LOI e LOG delle strutture esistenti.

### Conclusioni

Il lavoro sul campo che si è concretizzato con la descritta campagna di indagini sensorie e conoscitive, con numerosi sopralluoghi e le scelte via via operate per l'approfondimento delle riprese strumentali, si è accompagnato con una rigorosa analisi sulle condizioni e sulle potenzialità del contesto del bene culturale ai fini della rigenerazione e valorizzazione del sito. Lo studio condotto approfondito delle consistenze dei volumi superstiti, delle relative criticità, dello stato di conservazione dei reperti strutturali e delle testimonianze architettoniche e decorative in cui gli ambienti del ninfeo si compenetrano con le primitive forme del teatro, ancora riconoscibili, e in parte con le costruzioni moderne, ha contribuito a rendere sostenibile l'ipotesi e la possibilità concrete, e urgente, di azioni per l'autovalorizzazione del sito. Una percezione consapevole del paesaggio e delle relazioni fisiche ed immateriali del pregevole sito archeologico con il contesto, possono orientare opportune strategie per individuarne destinazioni d'uso compatibili con lo stato attuale. Avvalendosi della digitalizzazione dei processi, il lavoro condotto rende disponibile il necessario aggiornamento conoscitivo dell'area su cui basare azioni di recupero atte a produrre una rinnovata fruibilità e un riuso collettivo del bene culturale da condurre attraverso la promozione del valore della memoria stratificata.

### References

- Apollonio, F. I., Gaiani, M., & Benedetti, B. (2012). 3D reality-based artefact models for the management of archaeological sites using 3D Gis: a framework starting from the case study of the Pompeii Archaeological area. *Journal of archaeological Science*, 39(5), 1271-1287.
- Arici, A. (1983). *Annali di Tacito*. XIV, 9. UTET.
- Barbero, A., Ugliotti, F. M. & Del Giudice, M. (2019). BIM-based collaborative process for Facility Management. *DN*, 6-14.
- Bertocci, S., & Parrinello, S. (2015). *Digital survey and documentation of the archaeological and architectural sites*. Firenze, Italy: Edifir.
- Borriello, M. R & D'Ambrosio A. (1979). *Baiae-Misenum*. Firenze: Leo S. Olschki Editore.
- Brusaporci, S. et al. (2018). AHBIM per l'analisi stratigrafica dell'architettura storica. *RA 1*, 112-131.
- Catuogno, R., Tacchi, G.L. & Porfiri, F. (2017). Survey for the enhancement of the archaeological sites of the Phlegrean Fields: the Agrippina Sepulchre in Bacoli. In *IMEKO International Conference on Metrology for Archaeology and Cultural Heritage*. 499-503.
- Fikret, K. Y (1996). Il Complesso Termominerale di Baiae e De Balneis Puteolanis. *The Art Bulletin*, Vol.78 (1), 137-161.
- Fratricelli, V., Picone, L. & Andriello, A. (2009). *Bacoli e Monte di Procida: paesaggio architettura archeologia*. Massa Editore.
- Garagnani, S., Gaucci, A., Govi, E. (2016). Archaeobim: Dallo scavo al building information modeling di una struttura sepolta. *Archeol. e Calc.* 251-270.
- Lo Turco, M., Mattone, M. & Rinaudo, F. (2017). Metric survey and BIM technologies to record decay conditions. *The International Archives of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences*. XLII-5/W1.
- Maiuri, A. (1958). *I Campi Flegrei*. Napoli: Istituto Poligrafico e Zecca dello Stato.

**Archaeology and architecture in the representation of the so-called Tomb of Agrippina at Bacoli, a 'precious presence' between genius loci and potential for intervention.**

*Introduction - Memory and regeneration of cultural heritage in the Phlegraean Fields*

The aim of this paper is to increase the cultural accessibility of the so-called. The aim of this contribution is to increase the cultural accessibility of the so-called Tomb of Agrippina in Bacoli (figure 1) by proposing new levels of knowledge through representations not only restoring the surviving architectural and archaeological consistency of the artefact - from which emerge peculiar and valuable historical, morphological, typological, constructive and decorative features - but above all oriented to trace its current meaning as a 'precious presence', but above all oriented towards tracing its current significance as a 'precious presence' in the territorial-cultural context of the Phlegraean Fields, activating a dynamic cognitive process based on an interpretative reading of the relationships with the landscape and the urban environment that encompasses the site.

The complex stratified palimpsest of the Phlegraean area, linking geological and geographical aspects together with ancient Roman remains and more recent modern settlements, can today be read as the joint result of continuous rewriting and transfiguration on the territory, on the one hand, by the volcanic phenomena typical of the region, and on the other, by the many anthropic events that have occurred over time that show profoundly altered the original and 'happy' relationship between nature and architecture that had been the founding spirit of the ancient residential and thermal settlements.

While retaining the original enchanting landscape that placed them between the hills and the sea, and which made them the site of numerous patrician and imperial villas chosen by the Romans and their penchant for pleasant landscapes and the pleasures of conviviality, these places - although now containing only the archaeological remains of ancient and sumptuous residences and the residual structures of public and private baths, grandiose water systems, theatres, etc. - constitute an imposing cultural heritage, the remains of which are now intertwined with the urbanised areas, problematically characterised by widespread and unchallenged illegality, particularly in the field of private construction. - They constitute an imposing cultural heritage, the remains of which are now intertwined with the urbanised areas, and are problematically characterised by widespread and uncontrolled illegality, particularly in the area of private construction, which compromises the ancient artefacts and prevents their proper integration into the environment. Where nature has repeatedly threatened and obliterated human settlements with its impetuousness - one thinks in particular of eruptions, the cyclical violent resumption of volcanic activity, and the slow, alternating movements of the bradyseismic activity - in fact, in large part and for many centuries, the ancient buildings have

been removed not only from the human eye but also from a more intimate perception of memory referable to the concept of genius loci, these cuts made by history have also interrupted the relationship of belonging that traditionally bound man to his territory in that peculiar bond of reciprocity that determines the attribution of symbolic values to places and gives them their identity. This eclipse of the ancient landscape - originally deeply humanized and fully experienced by the inhabitants - seems to have prevented the sedimentation and maturation of that particular perception of the ruins that has informed other human contexts in society. In the western world, the ruins determine what condenses the local spirit and gives foundation to the collective consciousness of a people, allowing them to recognise themselves in a place and deeply respect the value of the stratifications and spatial and temporal intersections (figure 2). One of the most critical issues that can be detected in the sites that make up the Phlegraean cultural heritage is precisely a lack of awareness on the part of the inhabitants of the value of the archaeological heritage: not feeling involved in the conservation and enhancement actions undertaken by the heritage management bodies, they sometimes come to see the presence of the ruins paradoxically as an obstacle to territorial development.

Unlike in the past, in contemporary society - where there are anthropic pathologies that could be traced back to a sort of amnesia of local identity roots - there is much less awareness of what should be the essential need to interpret stratified historical contexts as lessons from the past and accumulation of experiences that determine the present. The search for those traces, and the signs to draw on to activate processes of self-valorisation of the sites that develop their potential, finds a decisive contribution in the most up-to-date systems of representation of architectural-archaeological complexity. The availability of highly accurate in situ data, made possible by the use of Information Communication Technologies (ICT) and the most advanced integrated survey methods, makes it possible to construct representative three- and two-dimensional simulacra with the effective possibility of comparing different aspects and textures of sites simultaneously. In particular, the research carried out on the study site intends to use the comparative - and therefore deductive - attitude of the architectural-archaeological representation systems, and to capitalise on the results produced according to a metaprojectual value. The models and representations produced are intended to activate the predisposition of revealing instruments of criticality and potential peculiar to the architectural-archaeological-urban site and its more immediate landscape context, from which to draw guidelines for targeted regeneration strategies.

*Methodology - Study area*

The study site is located in the natural environment and landscape of peculiar beauty today constituted by the Phlegraean city of Bacoli which conforms orographically with the heights that slope down from the Castle of Baia towards Miseno including the two ancient Roman localities of Baiae

and Bauli, seats of sumptuous seaside villas “[...] which covered the entire available area of the hill and the bank, reaching into the sea with porticoes, piers and pools” (Maiuri 1958, p. 86).

The archaeological remains of the Augustan or Julio-Claudian construction, in which tradition - starting with Tacitus (Arici 1983) - mistakenly recognises the site of the tomb of Agrippina (Nero ordered the murder of his mother), almost lap the shore of a marine inlet; They date back to the installation of a theatre “[...] cavea of a small Odéon of a Roman maritime villa, which was almost completely destroyed in the great cuts made by the tuff and pozzolana quarries for the construction of the present-day town of Bacoli” (Maiuri 1958, p. 89). Maiuri’s description confirms how dated and rooted is the inattention to the preservation of cultural heritage in the Phlegraean area, not only in the inhabitants but also in the institutions of management and government of the territory.

Between the end of the first and the beginning of the second century A.D., the theatre was transformed into a nymphaeum divided into three hemicycles connected by stairs, the structures of which are still clearly legible. A barrel-vaulted lower hemicycle with three niches intersecting with a transversal rectilinear corridor, whose barrel vault is still richly decorated with figurative stucco decorations; and two upper hemicycles, one facing the sea through numerous openings, the other leaning against the hillside and featuring brick half-columns covered in stucco with well-preserved Corinthian capitals (figure 3).

The other rooms and open spaces of the original maritime villa extended towards the hillside upstream, probably as far as the main historic road axis today known as Via Roma.

#### *Image-based and range-based method*

The state of documentation of the site at the time of the start of the survey operations was poor; the archaeological campaigns over the years had produced little documentation, only in part in digital form, and an overall survey was missing. In addition to a planimetric survey of the entire site, detailed surveys were carried out on some reference elements in order to report all information relating to the dimensional, material and typological characteristics, as well as the state of conservation of the structures themselves. The choice was made to use technologies that would allow precise data to be returned that could be implemented in future projects and that could be used for the project to conserve the asset and regenerate the site. The first operational sequence made use of aerial photogrammetry and led to the survey of the entire site and its context; the second saw the joint use of area photogrammetry and 3D laser scanning technology, specifically involving the site and the underground part.

Three-dimensional survey techniques can be divided into range-based and image-based techniques. Range-based techniques use instruments that emit a signal that is recorded by the instrument itself in order to indirectly calculate the coordinates of the collimated point, e.g. TLS (Terrestrial Laser Scanner), total stations, GPS (figure 4). In recent times, structured light

laser scanners have increased in use as the ease with which they can acquire data on simple objects or large structures has greatly increased, along with the increase in the performance of processing machines. Image-based techniques, on the other hand, use sensors to capture light in the environment in order to acquire information from which to derive three-dimensional data of the scene being imaged (figure 5).

#### *Image-based modeling*

Among the technologies that make use of passive sensors, photogrammetry is the most widely used for territorial, architectural and archaeological surveys, but it still requires photographic equipment, instruments and software packages that are not cheap, as well as particularly complex theoretical and practical know-how. A technique that can be considered an evolution of photogrammetry itself is photogrammetric modelling through automatisms based on SfM (Structure from Motion) algorithms, which, through the use of SIFT (Scale Invariant Feature Transform) matching and CMVS (Clustering Views for Multi-View Stereo) densification algorithms, reconstructs the photographed scene. The main advantages of this solution are the very low costs and the considerable transportability of the instrumentation to be used for frame acquisition. The images can be acquired from the ground with a camera preferably mounted on a tripod or from a camera mounted on a rotor or fixed-wing drone.

In the survey campaign in question, aerial images of the entire archaeological complex were acquired by means of a SAPR (Remotely Piloted Aerial System), both nadiral and at different angles. The dataset obtained consisted of 430 frames taken by the drone, a DJI Phantom 4, at a height of 30 metres with an overlap and sidelap of 70%, obtaining orthoprojections with a GSD (ground sample distance) of 1.20 cm/px, and processed with the Agisoft Metashape photogrammetric modelling software. The process allowed the reconstruction of the state of affairs with the creation of a three-dimensional model, used as a survey tool for the creation of orthophotoplans and sections of the site.

The photographic acquisition with the SAPR required a preliminary shooting project, based on a mapping of the area of interest with Mission Planner, a software that allows the creation of flight plans through the creation of waypoints that define the route, the number of shots and the value of ground resolution. Operational and environmental factors that could affect the rendering were taken into account in order to ensure maximum coverage of the area to be surveyed.

#### *Range-based modelling*

Among the surveying instruments based on active optical sensor technology are TLS (Terrestrial Laser Scanners). These are electro-optical-mechanical devices that orient an EDM (Electronic Distance Meter) to acquire the spatial coordinates of the scene in which they are located. In particular, two types are suitable for architectural surveys: time-of-flight laser scanners or TOF (Time Of Fly) and phase modulation laser scanners or PS (Phase Shift). Time-of-flight lasers have a high

acquisition range, even several thousand metres, but the data is heavily conditioned by noise and the slowness of the single point, while phase difference lasers have a limited range but a high acquisition speed and a very clean point cloud. Each station acquires a single point cloud; through the use of natural or artificial targets it is possible to roto-translate all the scans following the first one to reconstruct the detected model. For the laser survey of the study site and the acquisition of the morphometric characteristics of the site, a CAM2/Faro TLS (Terrestrial Laser Scanner) with phase shift, the Focus3D X330 model, was used. Two main methods were used to record the scans: natural points and artificial targets. In order to operate effectively, particular attention was paid to the positioning of the chessboard targets, necessary for the union of the point clouds, for which it was constantly verified that the same trio of targets was always visible on consecutive pairs of shots.

For the survey of the hypogeum ring (figure 6) road and the interior and part of the exterior of the site, 50 scans were carried out, choosing appropriate station points with the lowest possible number of occlusions. The resolution chosen was 6,136 millimetres measured in a plane 10 metres from the emitter, at 3X quality, each scan lasting 7 minutes.

The acquired clouds were merged through collimation of the artificial targets, while cloud-to-cloud was used for some parts that could not be reached directly. After pre-processing, we proceeded with the registration phase of the individual scans by establishing the starting scan and aligning all the others to it, applying the roto-translation matrices between the different internal local systems in order to frame them in a global reference.

This allowed them to be georeferenced to the reference system through the common coordinates of the targets and the subsequent union of the individual point clouds into a single three-dimensional model. The data obtained by laser scanning made it possible to return dimensional values, generate orthophotos, process three-dimensional models, extract textures and produce spherical photos. The choice of a technology with active sensors such as laser scanning has made it possible to operate even in low light environments such as the hypogeum ring, acquiring its reflectance values.

#### *Results and discussion - Integrated survey operations*

An operational methodology based on integrated survey was developed using different survey techniques that led to the reconstruction of the digital model of the complex. A mapping network was carried out by means of the topographic survey of GCP (Ground Control Points) materialised with RAD (Ringed Automatically Detected) targets, which, in addition to supporting the photogrammetric survey, also helped in matching the laser-scanner survey. Using flight planning software (pe Mission Planner), the area to be surveyed was mapped in order to determine the flight altitude of the drone according to the GSD (Ground Sample Distance) and the camera mounted on the SAPR (Remotely Piloted Aircraft System). The number of frames to be acquired was

estimated for the five missions needed to acquire the datasets necessary for reconstruction using the Agisoft Metashape photogrammetric modelling software.

The drone used was the DJI Phantom 4 Pro V2, which proved to be particularly suitable for this type of operation following various experiments conducted previously. At the same time, point clouds were acquired using a phase-difference laser scanner, a device chosen for the

At the same time, point clouds were acquired using a phase-difference laser scanner, a device chosen for this case study and suitable for the purpose in terms of acquisition speed and data cleaning compared to a TOF laser.

With the Focus 3D X330 Faro laser scanner it was possible to set different resolutions at which to acquire the point clouds (figure 7). The presence of a photographic camera with a lens coaxial to the emitter allows the acquisition of an equirectangular photo which the software then maps onto a sphere hinged in the centre of the instrument and uses to colour the points in the cloud.

The network of control points provided topographical support to georeference the two models (photogrammetric and laser) so that the gaps in both clouds could be compensated for. The survey campaigns constituted an interesting application of integration of different technologies, the outcome of which, in this first phase of the research, can be considered largely successful (figure 8).

#### *A-BIM: a parametric model for the valorisation and conservation of the archaeological heritage*

BIM (Building Information Modelling) implies a shared working methodology that makes use of simulative digital tools: three-dimensional, geometrically defined, graphic models that provide a visual support to associate different types of information, graphic and documentary data, having a positive impact in the analysis of historical buildings.

Currently, based on the same principles, there is the idea of implementing BIM in the archaeological field (Archaeological Building Information Modelling) making available a complete knowledge management system useful for the analytical study of places and aimed at the representation of a possible virtual reconstruction (Garagnani et al., 2016).

The chosen methodology is the Scan-to-BIM workflow, a reverse modelling technique (figure 9) that uses digital survey technologies to obtain 3D point clouds that become the basis for BIM modelling. In detail, a four-step workflow is applied: data acquisition, point cloud processing, data organisation and finally the BIM model in the Autodesk Revit environment (figure 10).

It is important to clarify that the objective of the ABIM model of the Tomb of Agrippina is to generate a basic model that aims to produce a flexible database open to contain all the heterogeneous information collected, such as morphological data, orthophoto mapping, historical stratification, etc., as well as future information.

As a preliminary factor before starting the model, the Level of Development (LOD) had to be defined. According to the

Italian standard UNI 11337-4:2017, the LOD of digital objects defines quantity and quality of their information content and is functional to the achievement of the objectives of the process steps, uses and goals of the model to which they refer. Considering these parameters as a reference, to an existing building in its current state, the product could be attributed to a LOD F (realised structure), where the objects express the site-verified virtualisation of the specific elements executed (As-Built object), also containing information on the process of management, maintenance, repairs and replacements carried out during the life cycle of the building. A problem arises in this case study, since from a semantic point of view the development levels established by the Italian standard are not suitable for archaeological architecture. This is due to the fact that the geometry in its current state presents a considerable degradation that causes important deformations of the original geometric configurations and even the impossibility of perceiving the totality of each component.

Going deeper, the so-called LOD is the result of the Geometry Level (LOG) and the Information Level (LOI). A solution to the initial problem could be

to implement a 'heterogeneous LOD', where, due to the lack of adaptability of the BIM geometric modelling tools to the archaeological morphology and project scope, the geometric component LOG will have a lower definition than the potential of the information component LOI. The result achieved is the definition of the LOD C+ of the BIM model, where the added value of the '+' consists in describing the potential of the model to be enriched with subsequent information (structural, architectural, degradation analysis), which will be defined by the needs of future uses (Barbero et al., 2019).

In the present model, the alphanumeric attributes added belong to a LOI between D and E (Detailed and Specific Objects), among which we find: approximate dimensions of the archaeological elements, materials, historical period of construction, current state, among others. On the other hand, the developed geometric characteristics belong to a defined object, i.e., a LOG C, where the qualitative characteristics are defined in a generic way. These considerations are related to the complex archaeological morphology, where in this case it is not essential to achieve a high level of graphic detail, but it is necessary to generate a potential information database. The opportunity to consult a model that contains historical/archaeological information on a specific object that is not fully constructed at the present time is the strength of this application. The result of the applied methodology is a digital volumetric model, where the object is decomposed into sub-elements described by several quantitative and qualitative parameters. This model then becomes the database of all the existing information for the Tomb of Agrippina in the ABIM environment, becoming a digital support for future conservation, restoration and dissemination of the archaeological heritage.

The identification of the families necessary for the project,

such as walls, roofs, doors and others, is an operation that precedes the actual modelling. Being an archaeological site, this identification process is not very sophisticated: the archaeological complex consists of walls and vaulted systems made of original stone, discarding the presence of elements such as doors, windows, stratigraphy in floors and ceilings, etc. These historical phases find their expression in the BIM, configured following an increasing chronological order. In addition, a short description of each is added for better understanding and differentiation. This information is linked to visualisation filters that allow easier management of the model through the chronological selection of constituent elements.

Testing the suitability of the Scan to BIM approach for the survey and digitisation of the archaeological heritage, future developments of the work could be oriented towards the research and implementation of new levels of development (LOD) to existing buildings, focusing on the problem of poor graphical representation of historical and archaeological elements, always with the aim of avoiding methodological forcing and trying to answer to the lack between LOI and LOG of existing structures.

#### *Conclusions*

The fieldwork that took the form of the monthly and cognitive investigation campaign described above, with numerous inspections and the choices gradually made for in-depth instrumental filming, was accompanied by a rigorous analysis of the conditions and potential of the context of the cultural asset for the regeneration and enhancement of the site. The in-depth study of the consistencies of the surviving volumes, of the relative criticalities, of the state of conservation of the structural remains and of the architectural and decorative evidence in which the environments of the nymphaeum interpenetrate with the primitive forms of the theatre, which are still recognisable, and in part with the modern constructions, has contributed to the sustainability of the hypothesis and the concrete and urgent possibility of actions for the self-valorisation of the site. A conscious perception of the landscape and of the physical and immaterial relationships of the valuable archaeological site with its context can guide appropriate strategies to identify uses compatible with its current state. Taking advantage of the digitisation of the processes, the work carried out makes available the necessary cognitive update of the area on which to base recovery actions aimed at producing a renewed usability and collective reuse of the cultural asset to be conducted through the promotion of the value of stratified memory.