

Dal museo al sito archeologico: ricostruzione virtuale del Settore della Sosandra alle Terme di Baia (Napoli)

Massimiliano Campi, Marica Camerino, Marika Falcone,
Víctor A. Lafuente Sánchez, Daniel López Bragado, David Marcos González

Abstract

Il contributo presenta una ricostruzione virtuale del Settore della Sosandra nel Parco Archeologico delle Terme di Baia, finalizzata a chiarirne l'articolazione architettonica e a proporre un'ipotesi sull'originaria collocazione dell'Afrodite Sosandra. Baia, località dei Campi Flegrei, fu tra la tarda età repubblicana e l'Alto Impero uno dei più significativi luoghi di otium dell'élite romana, distinguendosi per un impianto architettonico articolato e per la stretta integrazione tra costruito, paesaggio e scenografie d'acqua. La ricerca si fonda su un rilievo 3D eseguito mediante LiDAR dinamico, i cui dati sono stati integrati con analisi archeologiche e tipologiche e con il confronto sistematico con strutture coeve. La nuvola di punti così ottenuta ha costituito la base metrica per l'elaborazione del modello digitale del settore, organizzato in quattro terrazze tra loro connesse sul piano funzionale e simbolico, secondo una logica spaziale coerente con i programmi rappresentativi dell'area. Parallelamente, la digitalizzazione della statua, oggi presso il MANN, ha consentito di verificare diverse ipotesi di ricollocazione nel contesto originario, valutandone l'impatto visivo e il valore semantico all'interno di uno spazio a probabile carattere ninfeico. In tale prospettiva, la ricostruzione virtuale si configura non solo come strumento di documentazione e analisi critica, ma anche come dispositivo interpretativo, capace di restituire la complessità spaziale e simbolica dei complessi archeologici.

Parole chiave: Baia, ricostruzione virtuale, Settore della Sosandra, Afrodite Sosandra, patrimonio archeologico digitale.

Introduzione

Il contributo si propone di analizzare l'articolazione architettonica del Settore della Sosandra all'interno del Parco Archeologico delle Terme di Baia, con l'obiettivo di ricostruirne virtualmente la configurazione originaria e di verificare un'ipotesi plausibile di collocazione della statua dell'Afrodite Sosandra. In questo contesto, la ricerca intende dimostrare come le tecnologie digitali possano non solo supportare la documentazione del patrimonio, ma anche offrire strumenti interpretativi capaci di restituire la complessità spaziale e simbolica dei contesti antichi.

La metodologia adottata si basa su un approccio integrato che combina rilievo tridimensionale mediante tecnologia LiDAR dinamica con analisi archeologica e bibliografica. I risultati evidenziano come la restituzione 3D permetta di

comprendere in modo più efficace le relazioni tra architettura, paesaggio e apparato decorativo, individuando nella nicchia centrale della sala assiale la posizione più coerente per l'Afrodite Sosandra. La ricerca conferma, dunque, il valore della ricostruzione virtuale come strumento critico e interpretativo, capace di integrare dati materiali e ipotesi ricostruttive in una visione unitaria del complesso archeologico.

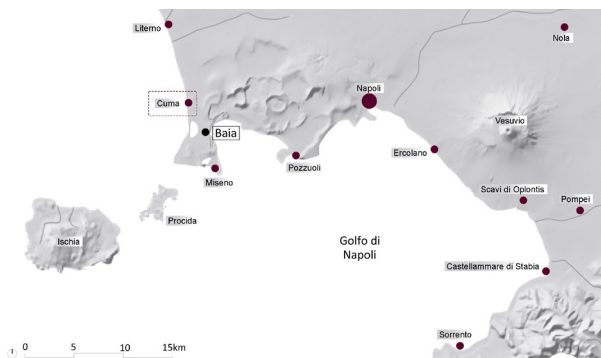
Inquadramento storico

Inquadramento geografico di Baia

Baia si colloca all'estremità occidentale del Golfo di Napoli, all'interno dell'area vulcanica dei Campi Flegrei, un territorio

caratterizzato da un'intensa attività geotermica e da una morfologia costiera altamente instabile (fig. 1). Sin dall'antichità, questo contesto ambientale, segnato dalla presenza di sorgenti termali, fumarole e lagune vulcaniche, ha inciso profondamente sulle modalità di insediamento e sulle soluzioni architettoniche adottate. Difatti, la linea di costa si configurava originariamente come un'ampia insenatura aperta verso il golfo di Pozzuoli, protetta dai venti dominanti e favorita da un microclima mite: condizioni che ne incentivarono precocemente la vocazione residenziale e termale, facendone un rinomato luogo di soggiorno e di svago. Nel corso dei secoli, i fenomeni di bradisismo, documentati già in età romana, hanno alterato in modo significativo l'assetto originario del litorale, determinando il progressivo abbassamento di ampi tratti della costa. Una parte consistente del complesso urbano e termale antico risulta oggi sommersa, mentre ciò che è attualmente visibile costituisce soltanto una porzione dell'antico impianto. A tali trasformazioni si aggiunge l'impatto dell'eruzione del Monte Nuovo nel 1538, che modificò radicalmente la topografia dell'area, nonché le attività estrattive e industriali sviluppatasi in età moderna. La Baia archeologica oggi fruibile appare dunque come l'esito di una lunga stratificazione di processi naturali e interventi antropici, che hanno frammentato e in parte decontestualizzato un paesaggio un tempo concepito come un sistema unitario, fondato sulla stretta integrazione tra architettura, acqua e territorio.

Fig. 1. Inquadramento territoriale di Baia nel Golfo di Napoli all'interno dei Campi Flegrei, con focus sui principali centri archeologici e urbani (elaborazione grafica a cura degli autori).



Importanza di Baia come luogo ricreativo e sociale

A partire dalla tarda età repubblicana e per l'intero arco dell'Alto Impero, Baia si affermò quale uno dei più rilevanti centri di *otium*, cura e autorappresentazione delle élite romane. Più che configurarsi come una città in senso proprio, essa operò come una vera e propria estensione aristocratica di Roma in Campania: uno spazio privilegiato destinato all'*otium* colto, in cui pratica termale, relazioni sociali e ostentazione simbolica si integravano in un sistema unitario, al contempo architettonico e paesaggistico. Le fonti antiche richiamano ripetutamente il carattere eccezionale del luogo, sottolineando la combinazione di amenità naturale, lusso costruttivo e prestigio sociale che lo rendeva una meta privilegiata per senatori, alti funzionari e membri della famiglia imperiale. Gli impianti termali, valorizzati mediante complessi dispositivi idraulici, costituivano il fulcro funzionale di questo paesaggio costruito; tuttavia, la loro rilevanza oltrepassava la dimensione meramente terapeutica. A Baia, impianti balneari, ville terrazzate, giardini, ninfei e monumentali sale voltate componevano un tessuto continuo, concepito per strutturare un'esperienza spaziale al tempo stesso sensoriale, visiva e sociale. L'uso scenografico dell'acqua, l'attenta disposizione delle sculture e la calibrata orchestrazione delle visuali verso il mare e il paesaggio vulcanico trasformavano tali complessi in dispositivi di rappresentazione del rango e del potere. In questa prospettiva, l'architettura baiana non può essere ridotta a mera infrastruttura termale, ma va interpretata come un sofisticato strumento culturale, capace di tradurre in forme materiali, attraverso pietra, acqua e luce, i valori della raffinatezza, dell'autorità e dell'identità imperiale.

Descrizione architettonica

Il complesso delle Terme di Baia

Il complesso archeologico delle Terme di Baia costituisce uno dei sistemi architettonici più estesi e complessi del mondo romano, sia per lo sviluppo in superficie sia per l'articolazione verticale in una serie di terrazze sovrapposte. Lungi dal rispondere a un unico progetto unitario, l'insieme è il risultato di un processo di crescita e trasformazione che si estende dalla tarda Repubblica fino all'età imperiale avanzata, nel corso del quale si integrarono progressivamente residenze private, spazi termali, giardini, ninfei e grandi ambienti di rappresentanza in un *continuum* architettonico adattato alla topografia

accidentata di origine vulcanica [Veronese 2018]. Il complesso si organizza sul fianco di un antico cratere, sfruttando le pendenze naturali per creare un sistema scalare di piattaforme collegate mediante rampe, scalinate e passaggi voltati. Questa disposizione consentiva non solo la circolazione funzionale tra i diversi livelli, ma anche una raffinata coreografia di percorsi visivi e spaziali, nella quale la relazione tra interno ed esterno, tra architettura e paesaggio, svolgeva un ruolo centrale [Maiuri 1951]. Le grandi sale cupolate tradizionalmente denominate 'templi' di Mercurio, Venere e Diana, che per secoli costituirono gli unici resti visibili del complesso, devono essere comprese all'interno di questo sistema come ambienti termali specializzati, inseriti in un tessuto molto più ampio di spazi dedicati all'otium e alla rappresentazione (fig. 2).

Dal punto di vista tecnico e costruttivo, Baia occupa una posizione di primo piano nella storia dell'architettura romana. L'uso precoce dell'*opus caementicium* per la realizzazione di grandi strutture voltate, la sperimentazione di forme cupolari di ampia luce e l'integrazione di complessi sistemi idraulici anticipano soluzioni tecnologiche che saranno successivamente codificate nelle grandi terme imperiali di Roma. Al contempo, il costante adattamento del complesso ai fenomeni geologici propri dei Campi Flegrei e alle successive fasi di utilizzo e ristrutturazione conferisce all'insieme un carattere fortemente stratificato, nel quale si sovrappongono funzioni residenziali, balneari e paesaggistiche [Cennamo et al. 2024].

Il Settore della Sosandra

All'interno di questo vasto sistema, il Settore della Sosandra

Fig. 2. Il parco archeologico delle Terme di Baia a Bacoli, con inquadramento dei principali settori in pianta e focus sulla configurazione attuale del sito sul settore della Sosandra (elaborazione grafica a cura degli autori).

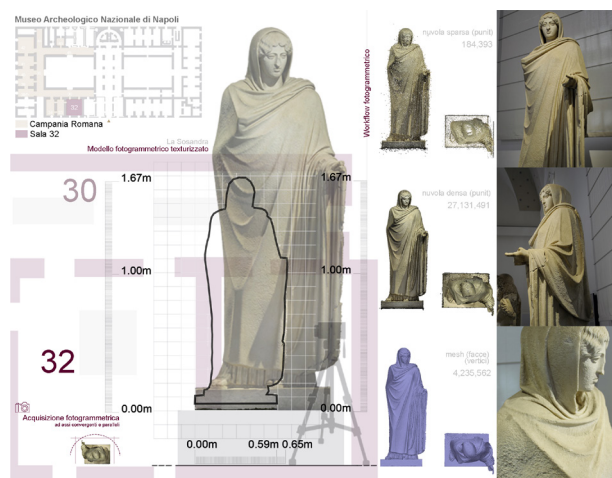


occupa una posizione centrale e strategicamente articolata. Situato tra i nuclei di Mercurio e la Villa dell'Ambulatio, il settore si sviluppa su quattro grandi livelli terrazzati che sfruttano la pendenza naturale del terreno vulcanico per organizzare una sequenza ascendente di spazi residenziali, giardini, portici, ambienti di rappresentanza e dispositivi idraulici. Tale disposizione non risponde a una semplice adattabilità topografica, ma a una concezione architettonica nella quale la verticalità, la sovrapposizione delle terrazze e l'articolazione visiva tra i diversi piani giocano un ruolo fondamentale nella costruzione di un'esperienza spaziale gerarchizzata.

L'organizzazione del settore si struttura attorno a uno o più assi compositivi che scandiscono la successione delle terrazze e definiscono la relazione tra spazi aperti e chiusi. Lungo tali assi si dispongono peristili, esedre e grandi ambienti voltati, concepiti come luoghi di transizione tra il paesaggio esterno e l'architettura interna. Il sistema di circolazione, basato su rampe, scale e corridoi voltati, consente un attraversamento continuo dell'insieme, generando una coreografia spaziale nella quale il visitatore sperimenta progressivamente il rapporto tra architettura, acqua e paesaggio. L'acqua costituisce uno degli elementi strutturanti del Settore della Sosandra. Fontane, vasche e ninfei non contribuivano solo alla climatizzazione e all'ornato, ma erano

integrati in un complesso programma scenografico volto a intensificare gli effetti visivi, sonori e simbolici dello spazio. La presenza di superfici riflettenti, il movimento dell'acqua e la sua associazione con la vegetazione e la scultura rafforzavano la percezione di questo settore come un paesaggio artificiale attentamente costruito, nel quale la natura veniva dominata e sublimata dall'architettura. All'interno di questo sistema si distingue un'ampia sala assiale dotata di tre grandi nicchie monumentali, identificata come l'ambiente nel quale fu rinvenuta la statua dell'*Afrodite Sosandra*. La sua posizione dominante nel complesso, il rapporto diretto con i giardini e con gli assi di circolazione, nonché il legame con i dispositivi idraulici, suggeriscono che tale ambiente svolgesse un ruolo centrale nel programma rappresentativo del settore. Non si trattava di una sala secondaria o di passaggio, ma di un vero e proprio nucleo scenografico concepito per l'esposizione di immagini scultoree di alto valore simbolico ed estetico. Di conseguenza, il Settore della Sosandra deve essere interpretato come un'architettura unitaria, nella quale residenza, *otium*, rappresentazione e paesaggio si integrano in un unico dispositivo spaziale. L'articolazione delle terrazze, la sequenza di spazi aperti e chiusi, il controllo delle visuali e la collocazione strategica della scultura rivelano una concezione profondamente scenografica dello spazio, orientata a produrre un'esperienza sensoriale e socialmente codificata, coerente con il carattere elitario e simbolico di Baia come luogo di *otium* imperiale.

Fig. 3. Rilievo fotogrammetrico della statua *Afrodite Sosandra* nella sala 32 della sezione Campania Romana (elaborazione grafica a cura degli autori).

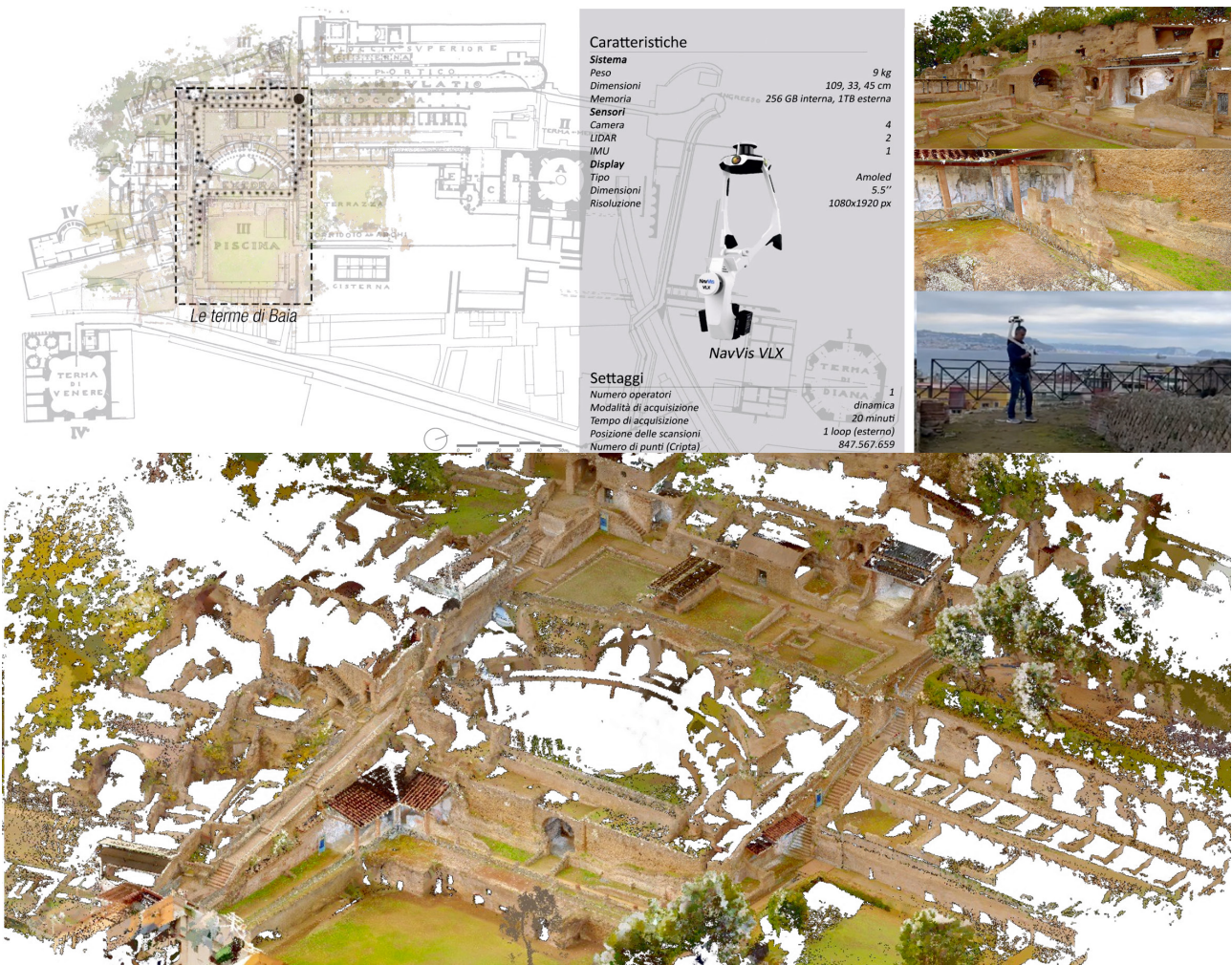


La scultura dell'*Afrodite Sosandra*

L'Afrodite Sosandra tra fulcro semantico del complesso termale e dispositivo contemporaneo di mediazione culturale

La statua dell'*Afrodite Sosandra* rappresenta uno dei principali nodi interpretativi per la comprensione dell'omonimo settore all'interno del complesso delle Terme di Baia, tanto per il suo rilievo storico-artistico quanto per il valore simbolico e spaziale che essa doveva rivestire nel contesto originario. Si tratta di una copia romana in marmo del II secolo d.C., derivata da un originale greco in bronzo attribuito a Calamide e databile alla metà del V secolo a.C., riconducibile a un tipo iconografico che si distingue nettamente dalle più note raffigurazioni della dea [Ridgway 1981]. L'*Afrodite Sosandra* incarna infatti un ideale femminile improntato a compostezza e misura: il panneggio avvolgente, la postura controllata e l'atteggiamento raccolto rimandano al

Fig. 4. Rilievo SLAM con la strumentazione NavVis VLX del settore della Sosandra con viste della nuvola di punti (elaborazione grafica a cura degli autori).



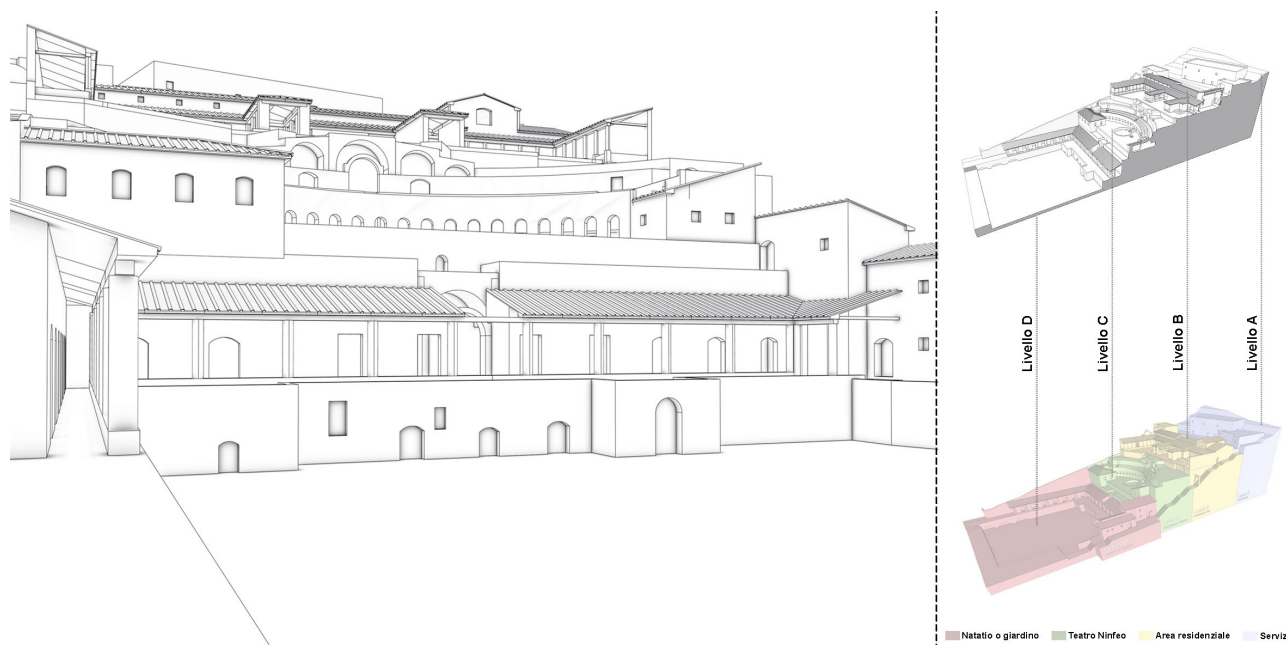
concetto di *sophrosyne*, restituendo un'immagine della divinità quale garante di equilibrio e ordine, lontana da declinazioni più marcatamente sensuali. Proprio questa dimensione "morigerata" — la *Sōsándra*, "colei che salva gli uomini" — ne rende particolarmente coerente la presenza in spazi connessi alla cura del corpo e alle pratiche termali che definivano il paesaggio baiano. In tale prospettiva, la statua non può essere considerata un mero elemento ornamentale, ma un autentico fulcro visivo e concettuale, capace di qualificare semanticamente l'ambiente circostante. Nel quadro del progetto di valorizzazione legato alla nuova stazione ferroviaria di Baia, la riproduzione tridimensionale dell'opera ha assunto un ruolo paradigmatico, configurandosi come caso emblematico di integrazione tra ricerca archeologica, tecnologie digitali e strategie di mediazione del patrimonio. Attraverso l'impiego combinato di acquisizione 3D, modellazione digitale e fabbricazione additiva, la ricerca ha tradotto il sapere specialistico in forme accessibili, restituendo alla collettività un patrimonio oltre i confini museali.

La replica in scala 1:1 dell'*Afrodite Sosandra* — insieme ai Dioscuri, ai busti imperiali e alla testa di Apollo — si inserisce in una più ampia riflessione sul valore epistemologico della copia, intesa non come sostituzione dell'originale, ma come dispositivo autonomo capace di veicolare significati, proporzioni e modalità di adattamento dello spazio antico in un contesto contemporaneo [Jeffrey 2015]. In tal modo, un'infrastruttura di mobilità si trasforma in luogo di narrazione culturale diffusa, favorendo un incontro quotidiano con l'antico e contribuendo a configurare Baia come paesaggio di patrimonio integrato nello spazio pubblico [Pinna 2011; Bonacini 2014].

Il rinvenimento della statua

La statua dell'*Afrodite Sosandra* fu rinvenuta nel 1946 nell'ambito delle più rilevanti campagne di scavo condotte nel settore orientale delle Terme di Baia, all'interno di un ambiente contraddistinto dalla presenza di nicchie e da un articolato apparato pavimentale decorativo [De

Fig. 5. Ricostruzione virtuale del Settore della *Sosandra* con articolazione terrazzata e distribuzione funzionale dei livelli (elaborazione grafica a cura degli autori).



Franciscis 1965]. Il contesto di scoperta, inserito lungo il sistema di terrazze che struttura il cosiddetto Settore della Sosandra, suggerisce per l'opera una collocazione originaria fortemente scenografica, verosimilmente riferibile a uno spazio di rappresentanza o a un ambiente interessato da percorsi cerimoniali. L'inserimento della statua in un vano architettonicamente qualificato e gerarchicamente rilevante ha orientato l'interpretazione critica verso il riconoscimento di una funzione non meramente ornamentale, ma centrale all'interno di un articolato dispositivo visivo e simbolico, nel quale la scultura instaurava un dialogo calibrato con l'architettura e con il paesaggio circostante [Caruso 2001]. In tale prospettiva, la Sosandra si configurava come elemento ordinatore di un'esperienza spaziale volta alla costruzione di un percorso di armonizzazione tra corpo, architettura e ambiente termale. Le profonde trasformazioni che hanno interessato il sito nel corso dei secoli, in particolare i fenomeni di bradisismo e la progressiva perdita degli apparati decorativi, hanno tuttavia compromesso la leggibilità delle relazioni originarie tra la statua e il suo contesto architettonico. In risposta a tale condizione di frammentazione, la restituzione virtuale assume un ruolo metodologicamente centrale, poiché consente di ricostruire in forma ipotetica, ma scientificamente fondata, la collocazione e il significato dell'opera all'interno del sistema terrazzato. Il modello digitale si configura così non solo come strumento di visualizzazione, ma come dispositivo di analisi critica e di verifica interpretativa, capace di integrare dati archeologici e ipotesi ricostruttive in un quadro coerente [Dell'Unto et al. 2016; Forte 2010].

La digitalizzazione delle statue presso il museo MANN

Gli originali delle sculture rinvenute a Baia sono oggi conservati nelle Sale 30 e 32 della sezione *Campania Romana* del Museo Archeologico Nazionale di Napoli (MANN). È a partire da questo contesto museale che ha preso avvio il processo di digitalizzazione, finalizzato sia alla ricollocazione virtuale delle statue nel loro ambiente originario, sia alla realizzazione di repliche fisiche destinate alla stazione di Baia. La digitalizzazione è stata realizzata attraverso un approccio integrato: al rilievo laser scanner degli ambienti museali è stata affiancata la fotogrammetria digitale delle singole sculture. Tale approccio ha consentito di ottenere un workflow operativo in grado di generare modelli 3D ad alta risoluzione, capaci di restituire con grande precisione sia la geometria complessiva delle opere sia i dettagli superficiali e materici, fondamentali per lo studio e la

riproduzione fedele [Forte, Pescarin 2013; Pescarin 2020] (fig. 3). Particolare attenzione è stata dedicata alla digitalizzazione dell'*Affrodite Sosandra*, la cui complessità formale ha richiesto un'accuratezza precisa delle acquisizioni e una successiva fase di editing e ottimizzazione dei modelli. Il modello digitale ha consentito di sperimentare ipotesi di ricollocazione della statua all'interno del Settore della Sosandra, verificando le relazioni spaziali tra scultura, architettura e paesaggio e contribuendo alla ricostruzione dell'organizzazione scenografica del complesso [Campi et al. 2025]. Per la statua, il flusso di lavoro di acquisizione ha combinato la fotogrammetria ravvicinata (300 acquisizioni, sensore *full-frame*) per ottenere una morfologia dettagliata, con una scansione Faro Focus 3D utilizzata esclusivamente per la validazione della scala e dell'accuratezza metrica del modello digitale. La prototipazione digitale dei pezzi è stata eseguita utilizzando la mesh fotogrammetrica non decimata, garantendo la massima risoluzione nell'integrazione finale.

Restituzione virtuale del Settore Sosandra

Metodologia

La restituzione virtuale del Settore della Sosandra si è basata sull'integrazione di dati geometrici ottenuti mediante scansione LiDAR SLAM con informazioni archeologiche, planimetriche e bibliografiche provenienti anche dalle campagne di scavo storiche e dai rilievi più recenti. L'impiego di un sistema di scansione dinamica ha consentito la generazione di una nuvola di punti tridimensionale continua e georeferenziata, capace di restituire la morfologia attuale del complesso e di costituire la base metrica affidabile dell'intero processo di restituzione [Remondino, Campana 2014]. La metodologia di modellazione ha aderito a criteri metrici di alta fedeltà, stabilendo una tolleranza posizionale di ± 8 mm per l'insieme archeologico mediante acquisizione dati con lo scanner NavVis VLX 3.

A partire da tale nuvola di punti si è proceduto alla pulizia, segmentazione e classificazione dei dati, individuando i diversi corpi murari, le strutture voltate, le piattaforme e gli elementi idraulici conservati. Il modello morfometrico è stato successivamente importato in un ambiente di modellazione tridimensionale, nel quale è stata elaborata una ricostruzione interpretativa dei volumi perduti, fondata su criteri di coerenza costruttiva, analogia tipologica e compatibilità strutturale [Fernández Ruiz 2002] (fig. 4). In

questo processo sono stati esplicitamente distinti gli elementi documentati, quelli restituiti per analogia e quelli di natura puramente ipotetica, garantendo la tracciabilità delle scelte ricostruttive. L'obiettivo principale del modello non è stato la produzione di un'immagine finale, ma la costruzione di uno strumento di analisi spaziale capace di testare ipotesi, valutare relazioni visive e verificare la plausibilità architettonica delle proposte [Ortega-Vidal et al. 2011]. In tale prospettiva, la restituzione virtuale è stata concepita come un processo aperto, suscettibile di revisione e aggiornamento in funzione dell'acquisizione di nuovi dati archeologici o interpretativi.

Impostazione delle ipotesi sui quattro livelli

Il Settore della Sosandra è stato interpretato come un sistema architettonico articolato in quattro grandi livelli,

corrispondenti alle terrazze documentate archeologicamente e riportate nel modello geometrico. Ciascun livello è stato oggetto di una restituzione specifica, tenendo conto sia della funzione ipotizzata sia delle relazioni con gli altri ambiti del complesso. Il livello inferiore, più prossimo ai sistemi idraulici e alle aree di servizio, è stato interpretato come zona di accesso e distribuzione, dalla quale prendeva avvio il percorso ascensionale verso gli spazi di maggiore rappresentatività. Il secondo livello, caratterizzato dalla presenza di portici e aree aperte, è stato restituito come ambito di transizione, nel quale giardini e vasche articolavano il rapporto tra interno ed esterno. Il terzo livello concentrava i grandi ambienti voltati e le sale di rappresentanza, organizzate secondo assi compositivi e relazioni visive attentamente controllate. Il livello superiore, infine, associato alle terrazze panoramiche, è stato

Fig. 6. Vista del modello virtuale con ipotetica collocazione della statua della Sosandra nella nicchia centrale (elaborazione grafica a cura degli autori).



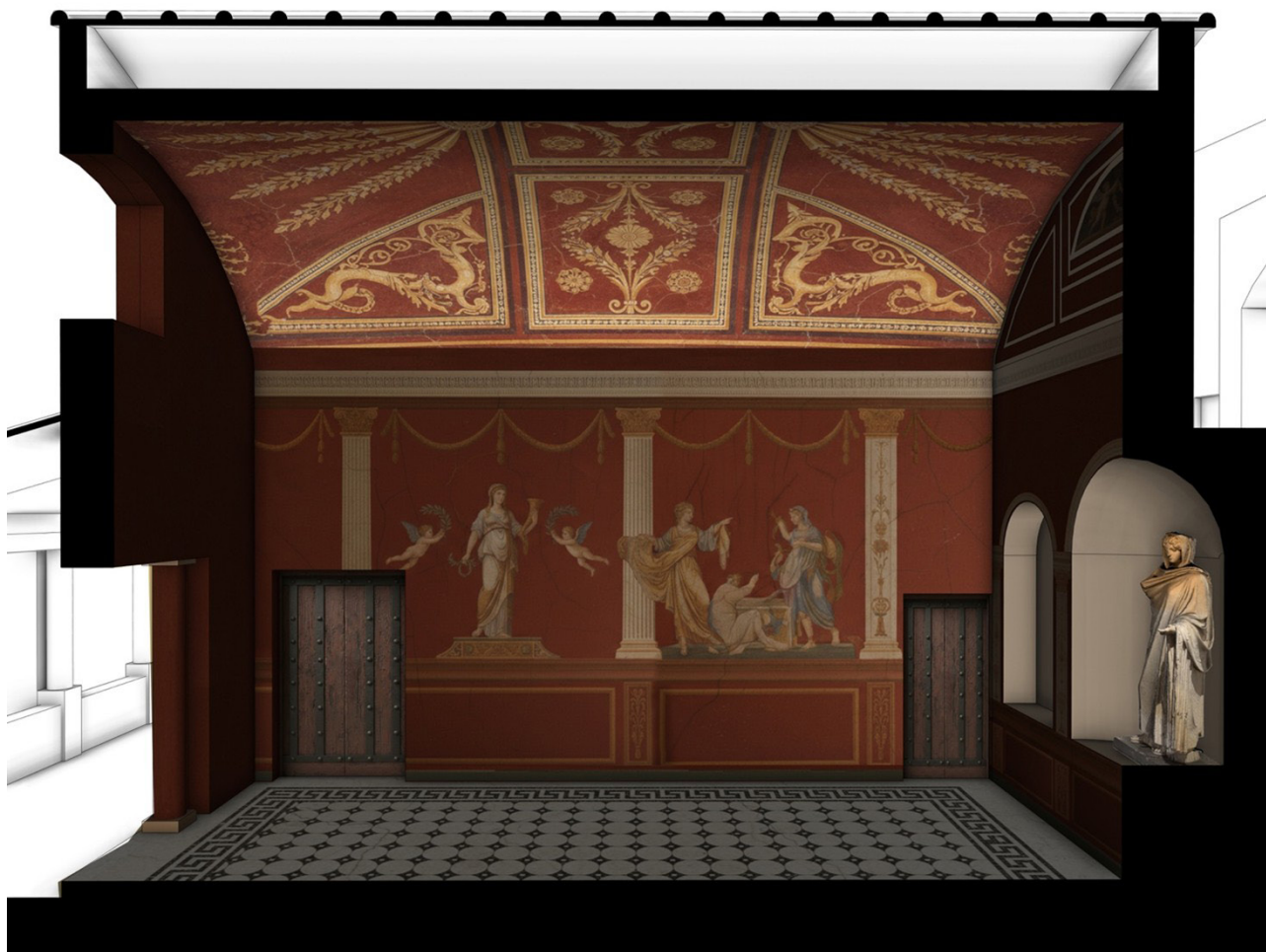
messo in relazione con gli spazi residenziali e di contemplazione del paesaggio, dai quali si dominava l'insieme del golfo e dei giardini sottostanti (fig. 5). La modellazione di questi quattro livelli ha consentito di verificare la coerenza del Settore della Sosandra come architettura scenografica unitaria, nella quale la sovrapposizione delle terrazze non risponde esclusivamente a esigenze topografiche, ma a una volontà esplicita di gerarchizzazione spaziale e di costruzione progressiva dell'esperienza del luogo. La ricostruzione virtuale del settore di Sosandra è stata realizzata mediante modellazione CAD basata sulla nuvola di punti. La verificabilità delle ipotesi si basa su evidenze archeologiche in situ per le planimetrie del sito, mentre per i volumi e la collocazione delle sculture sono stati applicati criteri di analogia storica, basati su parallelismi tipologici del periodo e sulla documentazione bibliografica consultata. Quindi, la ricostruzione virtuale del settore di Sosandra è stata realizzata utilizzando un flusso di lavoro sistematico e tracciabile basato su evidenze storiche. Questo processo combina l'analisi documentaria critica, la modellazione digitale parametrica, l'applicazione di texture di rendering e l'utilizzo di tecnologie di visualizzazione in tempo reale. La metodologia applicata aderisce ai principi della Carta di Londra (2009) e dei Principi di Siviglia (ICOMOS-2017), garantendo trasparenza, tracciabilità scientifica e rigore critico nella ricostruzione digitale del patrimonio (Tabella 1).

La sala della Sosandra e ipotesi di collocazione
La digitalizzazione tridimensionale dell'*Afrodite Sosandra*, effettuata presso il Museo Archeologico Nazionale di Napoli, ha reso possibile la sua integrazione all'interno del modello virtuale del Settore della Sosandra. A partire dalle dimensioni reali della statua e dalla geometria ricostruita della sala delle nicchie, sono state sperimentate diverse ipotesi di collocazione, valutandone la visibilità lungo i principali assi di percorrenza, la relazione con i giardini e con i dispositivi idraulici, nonché l'impatto percettivo all'interno dell'insieme architettonico (fig. 6). L'analisi ha mostrato come la collocazione della statua nella nicchia centrale dell'ambiente assiale massimizzi sia la leggibilità formale sia l'efficacia simbolica della composizione (fig. 7). Da questa posizione, l'*Afrodite* si configura come fulcro visivo dello spazio, dominando l'asse compositivo che articola i diversi livelli del settore e instaurando un dialogo diretto con il paesaggio e l'acqua. Tale configurazione rafforza l'interpretazione dell'ambiente come ninfeo di carattere rappresentativo, nel quale la scultura non agisce come mero elemento ornamentale, ma come componente strutturante del significato dello spazio [Gómez Robles 2013, p. 62]. La restituzione virtuale ha inoltre permesso di valutare la scala relativa tra la figura, l'architettura e l'ambiente circostante (fig. 8), un'operazione impossibile a partire dalla statua isolata nel contesto museale o dai resti frammentari

Tabella 1. Livelli di prova nella restituzione virtuale

Livello di evidenza	Descrizione	Criteri applicati	Esempi di restituzione
Prove dirette (documentate/certe)	Elementi la cui forma, proporzioni e posizione sono dimostrate da fonti primarie o da resti fisici conservati	Conservazione parziale o totale del materiale Documenti grafici storici verificabili Fonti documentarie precise	Disposizione dei vari edifici e dei relativi percorsi di accesso (scale/rampe) Altezza della maggior parte degli edifici, come dimostrato dalle impronte delle scale
Prove indirette (dedotte/probabili)	Elementi non completamente conservati, ma la cui forma può essere dedotta da materiale o documentazione coerenti	Resti parziali o resti archeologici Riferimenti testuali o grafici incompleti Corrispondenza tipologica con edifici coevi verificati	Relazione tra i canali idrici dei diversi livelli del settore Pianta di tutti gli edifici Disposizione delle volte grazie al loro stato di conservazione
Ipotesi ben fondata (ricostruzione plausibile)	Elementi non conservati o non descritti direttamente, ricostruiti utilizzando criteri scientifici basati su analogie storiche, tipologiche e costruttive	Analisi comparativa con edifici gemelli Coerenza strutturale e stilistica Giustificazione architettonica esplicita	Disposizione di elementi quali colonne e falde del tetto (con una struttura lignea non conservata). Giunzioni tra alcuni degli edifici Finiture degli ambienti

Fig. 7. Sezione prospettica della ricostruzione virtuale del Settore della Sosandra con focus sul posizionamento della statua (elaborazione grafica a cura degli autori).



in situ. In tal modo, il modello tridimensionale si configura come uno strumento di validazione archeologica dell'ipotesi di collocazione proposta (figg. 9, 10).

Impatto sociale e azione-effetto "pop"

L'apertura della nuova stazione di Baia lungo la linea Cumana, arricchita dalla presenza delle riproduzioni 3D delle statue provenienti dalle Terme di Baia, rappresenta un caso significativo di integrazione tra infrastruttura contemporanea e patrimonio archeologico (fig. 11). La ricerca non si limita a un'operazione di valorizzazione culturale in senso tradizionale, ma si configura come un dispositivo capace di produrre un impatto sociale concreto, attivando un effetto di ritorno sul territorio e, in particolare, sul Parco Archeologico delle Terme di Baia. Il complesso termale, pur costituendo una delle architetture più imponenti e significative del mondo romano, ha a lungo sofferto di una condizione di marginalità, dovuta a criticità legate all'accessibilità e all'efficienza dei collegamenti. La difficoltà di raggiungimento del sito ha contribuito nel tempo a ridurne la percezione come luogo centrale del patrimonio campano, limitandone la piena fruizione nonostante l'eccezionale valore storico, architettonico e paesaggistico. In questo quadro, la nuova stazione di Baia assume un ruolo strategico, ponendosi come infrastruttura capace di incidere direttamente sulla relazione tra il sito archeologico e il sistema della mobilità. La stazione diventa soglia di accesso, non solo fisica ma anche simbolica, al patrimonio archeologico. È in questo contesto che si manifesta l'azione-effetto pop dell'intervento. La presenza delle statue in uno spazio attraversato quotidianamente rende il patrimonio immediatamente visibile, riconoscibile e accessibile, riducendo la distanza simbolica tra pubblico e bene archeologico. La fruizione informale delle repliche stimola curiosità e interesse, favorendo un primo contatto con il patrimonio che può tradursi in un desiderio di approfondimento e di visita. In tal senso, la stazione risulta in grado di anticipare l'esperienza archeologica, orientando il visitatore verso il Parco e rafforzando il legame tra infrastruttura e sito. Questo meccanismo risulta



Fig. 8. Ricostruzione virtuale del Settore della Sosandra (elaborazione grafica a cura degli autori).

Fig. 9. Focus del livello C del settore della Sosandra - il teatro-ninfeo (elaborazione grafica a cura degli autori).

Fig. 10. Una vista del modello virtuale settore della Sosandra (elaborazione grafica a cura degli autori).

Fig. 11. La nuova stazione metropolitana di Baia (elaborazione grafica a cura degli autori).



particolarmente efficace in un'area come quella flegrea, caratterizzata da una forte stratificazione storica ma anche da fragilità infrastrutturali e ambientali. La collocazione del patrimonio all'interno di uno spazio della quotidianità contribuisce a ridefinire il rapporto tra comunità e territorio. La stazione di Baia non si limita dunque a migliorare l'accessibilità fisica al parco, ma ne ridefinisce l'immagine, restituendogli centralità all'interno del sistema urbano e metropolitano. L'effetto prodotto da questa operazione può ritenersi strategica e funzionale, in quanto possiede la capacità di attivare una relazione virtuosa tra mobilità, spazio pubblico e patrimonio archeologico. La replica scultorea, inserita in un contesto infrastrutturale, agisce come catalizzatore di attenzione e come strumento di narrazione diffusa, contribuendo a riattivare il potenziale sociale e culturale di un complesso che, pur nella sua monumentalità, è rimasto a lungo sottovalutato, in cui la mediazione culturale e l'innovazione tecnologica diventano leve strategiche per superare le criticità di accesso e rafforzare il legame tra patrimonio archeologico e società contemporanea.

Conclusioni

Il contributo analizza il ruolo della restituzione virtuale nel patrimonio archeologico, prendendo come caso studio il Settore della Sosandra nelle Terme di Baia. Attraverso l'integrazione di dati architettonici, topografici e scultorei, lo studio evidenzia come le tecnologie digitali non siano solo strumenti di documentazione e conservazione, ma anche mezzi per l'interpretazione critica e la riattivazione dei contesti antichi nello spazio contemporaneo. La ricostruzione virtuale del Settore della Sosandra ha restituito leggibilità

Crediti

Il gruppo di ricerca è composto da: Massimiliano Campi, Marika Camerino e Marika Falcone per il Dipartimento di Architettura dell'Università degli Studi di Napoli Federico II, Italia; Víctor A. Lafuente Sánchez, Daniel López Bragado, David Marcos González per l'Universidad de Valladolid, Spagna. Sebbene la ricerca sia frutto di un lavoro congiunto, Massimiliano Campi,

Ringraziamenti

Gli autori desiderano fortemente ringraziare la dott.ssa Paola Miniero, il dott. Enrico Gallochio del Parco Archeologico delle Terme di Baia per il prezioso contributo sull'evoluzione storica del sito. La società Medaarch per il contributo sulla fabbricazione additiva e lo studio Od'A Officina d'Architettura per

a un complesso archeologico fortemente compromesso, chiarendo le relazioni spaziali e simboliche tra architettura, paesaggio e scultura. L'*Afrodite Sosandra* emerge come elemento chiave, la cui digitalizzazione e ricollocazione virtuale permettono di interpretare la funzione ideologica e rappresentativa del settore in un quadro sistemico.

Un ruolo determinante nel processo di ricostruzione è stato svolto dai dati topografici messi a disposizione dalla dott.ssa Paola Miniero e dal dott. Enrico Gallochio del Parco Archeologico delle Terme di Baia. Il confronto diretto con loro, insieme all'analisi dei rilievi precedentemente fatti, ha rappresentato un contributo prezioso per la comprensione dell'evoluzione storica del sito e ha consentito di verificare e integrare le ipotesi ricostruttive, mettendo in relazione lo stato attuale con le configurazioni passate del complesso.

Parallelamente, la produzione di fabbricazione additiva in scala 1:1 delle statue e la loro collocazione nella nuova stazione di Baia lungo la Cumana evidenziano il potenziale sociale e comunicativo delle tecnologie digitali: le copie non sostituiscono gli originali, ma diventano artefatti autonomi capaci di generare nuove forme di fruizione e mediazione, inserendo il patrimonio nello spazio pubblico quotidiano. L'esperienza mostra come l'integrazione tra rilievo digitale, modellazione 3D e fabbricazione additiva superi la tradizionale separazione tra museo, sito archeologico e spazio urbano, promuovendo una visione del patrimonio come sistema dinamico e relazionale. Il progetto apre a futuri sviluppi, sia in termini di ambienti virtuali immersivi, sia di applicazione del modello ad altri contesti con analoghe criticità, dimostrando come ricerca scientifica, progettazione culturale e innovazione tecnologica possano sostenere la valorizzazione e la fruizione consapevole del patrimonio.

Marika Camerino e Marika Falcone sono autori dei paragrafi: *Descrizione architettonica; Restituzione virtuale del Settore Sosandra, La digitalizzazione delle statue presso il museo MANN; Víctor A. Lafuente Sánchez, Daniel López Bragado e David Marcos González sono autori dei paragrafi: Introduzione; Inquadramento storico; La scultura dell'Afrodite Sosandra.*

la progettazione della stazione metropolitana di Baia. Inoltre, desiderano ringraziare l'arch. Sergio Sabbatini dell'azienda 3DScan - Smart Surveying per il supporto tecnologico e operativo messo a disposizione della ricerca, con una dote applicativa soprattutto nell'uso della strumentazione NAVVISVLX.

Autori

Massimiliano Campi, Dipartimento di Architettura, Università degli Studi di Napoli Federico II, campi@unina.it
 Marica Camerino, Dipartimento di Architettura, Università degli Studi di Napoli Federico II, marica.camerino@unina.it
 Marika Falcone, Dipartimento di Architettura, Università degli Studi di Napoli Federico II, marika.falcone@unina.it
 Víctor A. Lafuente Sánchez, Departamento de Urbanismo y Representación de la Arquitectura, Universidad de Valladolid, victorantonio.lafuente@uva.es
 Daniel López Bragado, Departamento de Urbanismo y Representación de la Arquitectura, Universidad de Valladolid, daniel.lopez.bragado@uva.es
 David Marcos González, Departamento de Urbanismo y Representación de la Arquitectura, Universidad de Valladolid, david.marcos.gonzalez@uva.es

Riferimenti bibliografici

- Bonacini, E. (2014). *Nuove tecnologie per la fruizione e valorizzazione del patrimonio culturale*. Roma: Aracne.
- Campi, M., Cera, V., Falcone, M., Camerino, M. (2025). Frontiere del rilievo dell'architettura e sistemi di conoscenza mobile mapping per una candidatura alla Rete delle Città Creative UNESCO / Frontiers of surveying from architecture and knowledge systems for a candidacy to the UNESCO Creative Cities Network. In *Graphic Thinking. Proceedings of the XVII International Conference on Graphic Expression Applied to Building - APEGA 2025*. Cartagena, 2-4 October 2025, pp. 954-965. Cartagena: Ediciones UPCT.
- Caruso, G. (2001). *Baia. Il parco archeologico*. Napoli: Electa Napoli.
- Cennamo, P., De Rosa, A., Scielzo, R., Rippa, M., Trojsi, G., Chianese, E. (2024). Diagnostic investigation of the wall paints conservative state in a hypogeal room of the archaeological park of Baia (Italy). In *ACTA IMEKO*, vol. 13 (3), pp. 1-8. DOI: 10.21014/actaimeko.v13i3.1807. <<https://acta.imeko.org/index.php/acta-imeko/article/view/1807>> (consultato il 25 giugno 2026).
- De Franciscis, A. (1965). *Baia. Storia e topografia dei Campi Flegrei in età romana*. Roma: L'Erma di Bretschneider.
- Dell'Unto, N., Leander Touati, A.M., Ferdani, D., Dellepiane, M., Callieri, M., Lindgren, S. (2013). Digital reconstruction and visualization in archaeology Case-study drawn from the work of the Swedish Pompeii Project. In A.C. Addison, G. Guidi, L. De Luca, S. Pescarin (Eds.), *2013 Digital Heritage. International Congress (DigitalHeritage)*. Marseille, France, 2013, pp. 621-628. DOI: 10.1109/DigitalHeritage.2013.6743804. <<https://ieeexplore.ieee.org/document/6743804>> (consultato il 25 giugno 2026).
- Fernández Ruiz, J.A. (2002). Criterios y método para la modelación digital del Patrimonio Arquitectónico. In *EGA. Revista de Expresión Gráfica Arquitectónica*, 7, pp. 73-78.
- Forte, M. (2010). *Cyber-Archaeology*. Oxford: Archaeopress.
- Forte, M., Pescarin, S. (2013). The virtual museum: reconstructing cultural heritage in the digital age. In M. Forte (Ed.), *Virtual Archaeology*, pp. 71-90. Oxford: Archaeopress.
- Gómez Robles, L. (2013). *El ninfeo romano, tipologías y características*. Aplicación de un método de análisis procedente de la conservación. Tesis doctoral Inédita, Universidad de Granada.
- Jeffrey, S. (2015). Challenging heritage visualisation: beauty, aura and democratisation. In *Open Archaeology*, 1, pp. 144-152 DOI: 10.1515/opar-2015-0009.
- Maiuri A. (1951). Terme di Baia: scavi, restauri e lavori di sistemazione. In *Bollettino d'Arte*, n. 36, pp. 359-364.
- Moreno Alcaide, M., Román Punzón, J. M., Valdivia García, M. (2024). Application of digital technologies for virtual reconstruction of the Roman Villa of Salar (Granada, Spain): an example of archaeological heritage transfer. In *Virtual Archaeology Review*, vol. 16 n. 32, pp. 130-143. DOI: 10.4995/var:2024.22364.
- Ortega-Vidal, J., Martínez-Díaz, A., Muñoz de Pablo, M.J. (2011). El dibujo y las vidas de los edificios. In *EGA. Revista de Expresión Gráfica Arquitectónica*, n. 18, pp. 50-63. DOI: 10.4995/ega.2011.1335.
- Pescarin, S. (2020). Digital applications and accessibility in cultural heritage. In *Journal of Cultural Heritage*, n. 43, pp. 234-241. DOI: 10.1016/j.culher.2019.12.006.
- Pietroni, E., Ferdani, D. (2021). Virtual Restoration and Virtual Reconstruction in Cultural Heritage: Terminology, Methodologies, Visual Representation Techniques and Cognitive Models. In *Information*, 12(4), 167. DOI: 10.3390/info12040167.
- Pinna, G. (2011). *Il museo contemporaneo*. Roma: Carocci.
- Remondino, F., Campana, S. (2014). 3D surveying and modeling in archaeology and cultural heritage. In *Theory and best practices. British Archaeological Reports*, Int. Ser. 2598. Oxford: BAR Publishing.
- Ridgway, B. S. (1981). *Fifth Century Styles in Greek Sculpture*. Princeton: Princeton University Press.
- Veronese, L. (2018). Alle origini di una difficile tutela: Amedeo Maiuri e i restauri al Parco archeologico delle Terme di Baia. In *RA-Restaurato archeologico*, pp. 20-43. Firenze: University Press. DOI: 10.13128/RA-23459.