



L'interazione visibile: transizioni tra modelli analogici e digitali per le ricostruzioni storiche

Tommaso Emler
Adriana Caldarone
Alexandra Fusinetti

Abstract

Negli ultimi anni, la rivoluzione digitale che ha interessato l'intero sistema delle tecnologie dell'informazione e dei modelli di comunicazione, ha visto sviluppare numerosi approcci metodologici per la comprensione e la valorizzazione dei beni culturali. I modelli digitali utilizzati per le ricostruzioni vengono declinati secondo diverse modalità di fruizione, sia analogiche che digitali, proponendo modalità comunicative *user-oriented*, col fine di favorire la comprensione dei beni ad un pubblico non specialistico. Il contributo esplicita una procedura di valorizzazione della Villa di Traiano sita ad Arcinazzo Romano (RM), che, mediante un processo di analisi, codifica e confronto dei dati raccolti, ha permesso una nuova ipotesi di ricostruzione dell'antica conformazione dei resti archeologici, riproposta mediante modelli tridimensionali di differente natura, nati dalla transizione dal mondo fisico a quello digitale e viceversa.

Parole chiave

ricostruzione, modello digitale, beni culturali, interazione, comunicazione



Ricostruzione tridimensionale della Villa di Traiano visibile attraverso una interfaccia tangibile: un pannello montato in loco riproduce in 'wireframe' la morfologia dell'antica struttura, incrementando le informazioni visibili con quelle intangibili.

Interazione analogica e digitale per la comunicazione

Nel contesto del *Cultural Heritage*, specie negli ambiti archeologici, le metodologie di ricerca più diffuse partono dal rilevamento dello stato di fatto, passano per l'interpretazione critica del dato e la ricostruzione archeologica e terminano con la messa a disposizione a più categorie di utenti dei dati (rilevati e ricostruttivi), con lo scopo di incrementarne la comprensione. Le pratiche operative prevedono l'utilizzo di strumenti e metodi già consolidati nelle fasi di rilievo e gestione dei dati, che si basano sulla documentazione digitale del patrimonio. La seconda fase o interpretazione dei dati, prevede differenti approcci che integrano indagini complesse, studio delle analogie, deduzioni derivanti da principi costruttivi e compositivi, tutti aventi l'obiettivo di ricostruire, secondo basi scientifiche, la conformazione dei beni non più tangibili. Infine, nella terza fase sono spesso diversificate le prassi comunicative, sia nelle modalità che negli *output*, facendo sempre più ricorso alle tecnologie dell'informazione e della comunicazione (ICT). Infatti, negli ultimi decenni la trasformazione digitale sta rivoluzionando l'intero sistema delle tecnologie esistenti in tutti i campi e istituzioni culturali e museali sperimentano sempre più nuovi approcci comunicativi e rappresentativi, così come modalità di fruizione. Le ultime tendenze sono indirizzate verso proposte interattive che affiancano ai contenuti tradizionali anche altri educativi contenenti componenti emozionali e sviluppate anche mediante tecniche di *storytelling* digitale, quest'ultimo considerato come tra i migliori strumenti di valorizzazione del patrimonio, in grado di ricostruire e contestualizzare l'identità del patrimonio all'interno del territorio [Bonacini 2020, p. 19]. I processi interattivi necessitano di interfacce utente che possono essere suddivise in digitali o analogiche. Queste ultime sono definite *Tangible User Interface*, ovvero un tipo di interfaccia che si occupa di fornire rappresentazioni tangibili, consentendo agli utenti di avere accesso alle informazioni (digitali o no) secondo strumenti fisici e manipolabili [Shaer, Hornecker 2010, pp. 3-5].

L'utilizzo delle diverse forme di rappresentazione che ne discendono, integrate tra loro, consentono da un lato di superare le usuali modalità di visualizzazione tridimensionali offerte dalle interfacce digitali, dall'altro di costruire nuovi paradigmi della comunicazione, permettendo un accesso agevolato alle informazioni per gli utenti, grazie ad un perpetuo e biunivoco scambio di dati tra mondo reale e virtuale.

Il contributo esplicita una procedura avente come finalità la valorizzazione della Villa di Traiano (Arcinazzo Romano, RM), che mediante un processo di analisi, codifica e confronto dei dati raccolti, ha permesso una nuova ipotesi di ricostruzione dell'antica conformazione dei resti archeologici.

All'interno della ricerca vengono esplorate le potenzialità connesse alla realizzazione di modelli 3D ricostruttivi della Villa di Traiano. Essi sono di carattere virtuale e fisico e sono tra loro interconnessi, nati da una transizione di dati dal mondo reale al mondo digitale e viceversa. Il risultato, elaborato con un approccio multidisciplinare, è stato poi declinato secondo diverse modalità di comunicazione e rappresentazione, così da trasformare la singola visita all'interno della Villa in un'esperienza transmediale [Emler, 2020], dove ogni singolo strumento o linguaggio comunicativo offre un contributo specifico all'intero complesso narrativo [Jenkins, 2014].

Stato dell'arte

Gli strumenti di disseminazione e comunicazione della conoscenza per i beni culturali archeologici che fanno uso di rappresentazioni tridimensionali sono molteplici e sempre più orientati verso le interfacce digitali. Si ritiene utile, ai fini della presente ricerca, presentare prodotti già esistenti per quel che riguarda le interfacce tangibili applicate al contesto delle ricostruzioni archeologiche.

Il caso più eloquente è quello della ricostruzione della basilica santuario Santa Maria Maggiore di Siponto a Manfredonia (FG). Il sito archeologico presenta difficoltà di lettura delle

Fig. 1. Basilica Santuario Santa Maria Maggiore di Siponto a Manfredonia. L'installazione denominata 'Dove l'arte ricostruisce il tempo' è frutto della collaborazione tra il Ministero per i beni e le attività culturali, la Soprintendenza Archeologica Pugliese e l'artista (foto degli autori).



strutture, in parte perché la maggior parte di esse sono interrato, in parte perché il dato archeologico e i documenti ad essi associati sono di difficile comprensione da parte di un pubblico non specialistico, in quanto derivanti spesso da diagrammi stratigrafici astratti. L'artista Edoardo Tresoldi, in un continuo rapporto interdisciplinare con archeologi e architetti, ha utilizzato una rete elettrosaldata zincata direttamente posizionata sulle sostruzioni del corpo longitudinale dell'antica basilica paleocristiana (fig. 1) per costituire un modello 'wireframe' ricostruttivo. L'opera, definita come artistica, ma di chiara connotazione architettonica, è di intento evocativo e ripropone tridimensionalmente la spazialità originaria della struttura in scala reale, così che l'utente possa percorrere effettivamente l'antica navata.

Nel secondo esempio, le terme di Caracalla hanno visto implementare i propri itinerari divulgativi attraverso l'esposizione di alcuni elementi caratteristici delle terme. I ricchi mosaici pavimentali, le diverse tipologie di muratura romana presenti nell'impianto ed una nuova ipotesi ricostruttiva delle coperture della zona degli spogliatoi e delle palestre, vengono raccontati per mezzo di pannelli tattili dedicati ai disabili visivi. Le considerazioni ultime sulle coperture sono state effettuate in seguito al confronto tra i nuovi dati rilevati e le ulteriori scoperte e valutazioni ottenute durante i lavori di restauro della parte superiore delle terme, effettuati dalla Soprintendenza. Si tratta a tutti gli effetti di elementi interattivi analogici in quanto modelli esplorabili apticamente da tutti gli utenti (fig. 2).

Un terzo caso interessante è quello del progetto di valorizzazione dell'antico porto di Classe a Ravenna. La Fondazione Ravennatica ha realizzato un progetto di musealizzazione per il sito archeologico collaborando e coordinandosi con l'Università di Bologna e proponendo a tutti gli effetti un percorso museale transmediale [Empler, 2020]: nel centro visite ha trovato luogo una sala multimediale, nella quale, attraverso un video immersivo, si narrano le vicissitudini dalle origini ad oggi dell'area; nel percorso a cielo aperto, invece, sono presenti, oltre a pannelli informativi di tipo tradizionale, cinque 'lastre prospettiche' (fig. 3), ovvero serigrafie su vetro che, se visionate da uno specifico punto di osservazione, rappresentano prospetticamente alcune ricostruzioni tridimensionali sovrapposte all'ambiente reale. Mentre il secondo caso prevede una interazione fisica tattile oltre che visiva, nel pri-

Fig. 2. Modello ricostruttivo delle Terme di Caracalla, adatto per l'esplorazione aptica. Da sinistra immagine dell'ipotesi ricostruttiva delle coperture delle Terme di Caracalla, su cui è stato poi prodotto il modello tattile tridimensionale (elaborazione grafica e foto degli autori).



Fig. 3. Ricostruzione filologica del contesto portuale ravennate, in cui grazie a serigrafie su vetro, i magazzini, la fornace ed i porticati sono visualizzabili nella loro conformazione ipotetica. Nell'immagine specifica è presente la ricostruzione dei magazzini (foto degli autori).



mo e nell'ultimo si genera una sorta di *augmented spaces* [Maniello, 2018], che si origina dalla sovrapposizione di livelli informativi altri, all'interno di uno spazio reale. Il terzo caso, invece, si distingue dai precedenti in quanto l'interazione ed il *feedback* dell'utente sono legati alla composizione dello strumento di comunicazione, piuttosto che ad una mera rappresentazione dell'oggetto.

Il workflow per i modelli comunicativi

Il caso studio qui presentato illustra la procedura seguita per la valorizzazione della Villa di Traiano. Ai fini della ricerca, il flusso di lavoro è stato impostato secondo le ormai consolidate fasi di acquisizione, elaborazione e presentazione del dato, aventi finalità di valorizzazione del bene mediante una sua ricostruzione digitale da rendere disponibile agli utenti e declinata secondo differenti modalità di comunicazione.

La Villa di Traiano occupa parte del pianoro che, dalle pendici del Monte Altuino (1200 m slm) scende verso valle. Delle due platee pianeggianti su cui si presuppone sia stata costruita la Villa, solo quella più a valle è stata oggetto di scavo: si costituisce secondo un impianto



Fig. 4. Vista zenitale della platea inferiore della Villa di Traiano ad Arcinazzo Romano (RM): si nota la forma rettangolare del giardino porticato, sulla sinistra l'area della residenza imperiale comprendente il triclinio e, nella parte in basso a destra, i resti di una torre contenente, molto probabilmente, il corpo di guardia della residenza (foto degli autori).

rettangolare in cui le architetture si dispongono attorno ad un giardino della medesima forma. Un lungo portico posto a sud fiancheggia la strada e si interrompe in corrispondenza del colonnato che segna l'ingresso della parte più rappresentativa della residenza, formata da un triclinio con fontana monumentale e una serie di ambienti che si ripetono uguali su entrambi i lati, caratterizzati da pregiate pavimentazioni in marmo, affreschi e stucchi dorati, oggi conservati nel vicino museo del paese (fig. 4).

La conformazione dell'area archeologica della Villa, già oggetto di studio e ipotesi ricostruttive, presupponeva la presenza di un giardino porticato ad altezza singola (fig. 5) su cui si affacciavano tre ambienti, uno dei quali il triclinio imperiale.

Ai fini del processo di valorizzazione è stato ritenuto necessario ottenere un modello digitale dell'area; per procedere con la ricostruzione è stata perciò eseguita una campagna di



Fig. 5. Vista di ricostruzione dell'area posta a sud-est del porticato (elaborazione grafica degli autori).

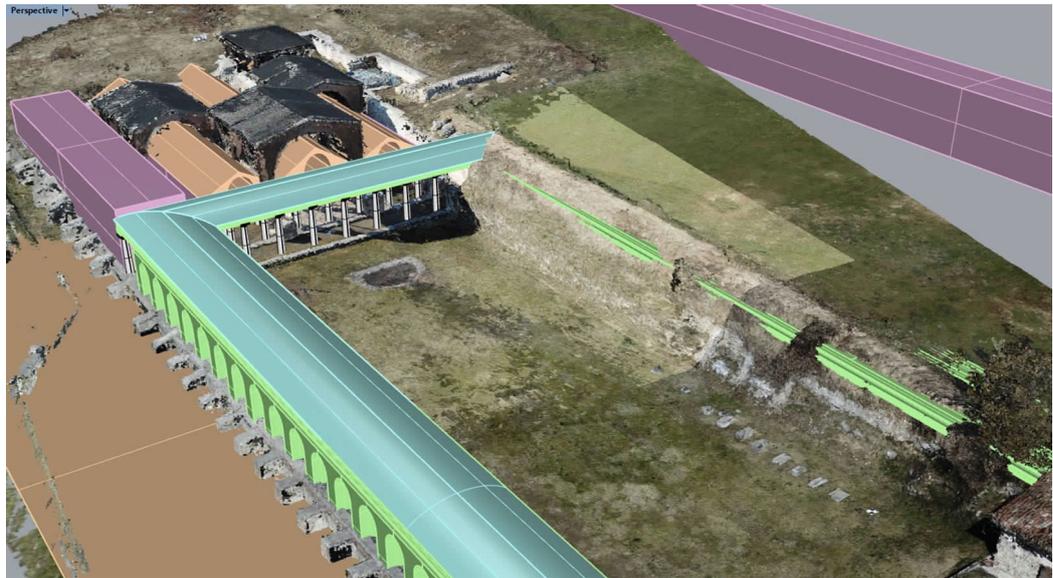


Fig. 6. Prima elaborazione del modello digitale, sovrapposto alla nuvola di punti ottenuta dal rilievo integrato (elaborazione grafica degli autori).

rilievo per la raccolta dei dati geometrici, la cui nuvola di punti è stata utilizzata come base di partenza per la predisposizione del modello (fig. 6). La campagna di rilievo risulta infatti essere un momento fondamentale del lavoro poiché consente il passaggio da un insieme informativo di dati ad una loro rielaborazione per la successiva fruizione per patrimonio archeologico [Maniello 2021, p. 31].

L'analisi e l'elaborazione dei dati, eseguita con il supporto di figure professionali quali l'archeologo Zaccaria Mari e il direttore dell'area archeologica Mauro Lo Castro, si è concentrata sulla zona del portico, evidenziando come le importanti dimensioni dei basamenti del colonnato che circondava il giardino (le cui colonne sono oggi totalmente scomparse se non per qualche frammento ancora presente sul sito), rendevano plausibile la presenza di un portico a doppia altezza. Si è quindi deciso di aggiornare l'iniziale ipotesi ricostruttiva dell'area, che prevedeva invece un porticato ad altezza singola (fig. 7).

A rendere questa ipotesi più attendibile è stato anche il rinvenimento di elementi in travertino riconducibili a ringhiere che più realisticamente erano collocate a protezione di un camminamento posto ad un livello superiore rispetto a quello del giardino, a differenza dell'ipotesi ricostruttiva di partenza che li collocava al piano terra.

La ricostruzione tridimensionale ipotizzata è stata quindi sviluppata a partire da un'analisi archeologica precedentemente effettuata, affiancata successivamente da

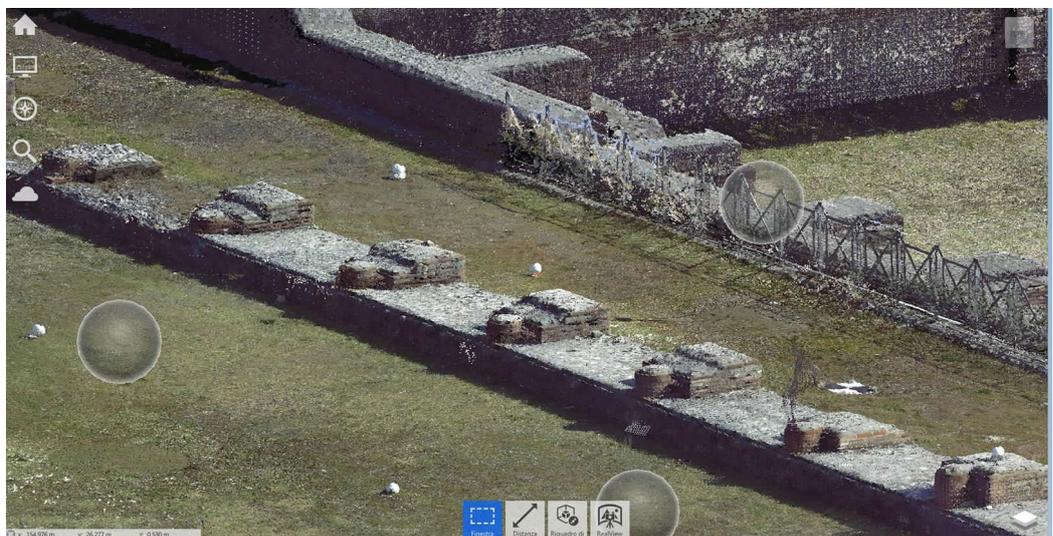


Fig. 7. Particolare della nuvola di punti che mostra i basamenti delle colonne del porticato da cui sono state generate le nuove ipotesi ricostruttive (elaborazione grafica degli autori).

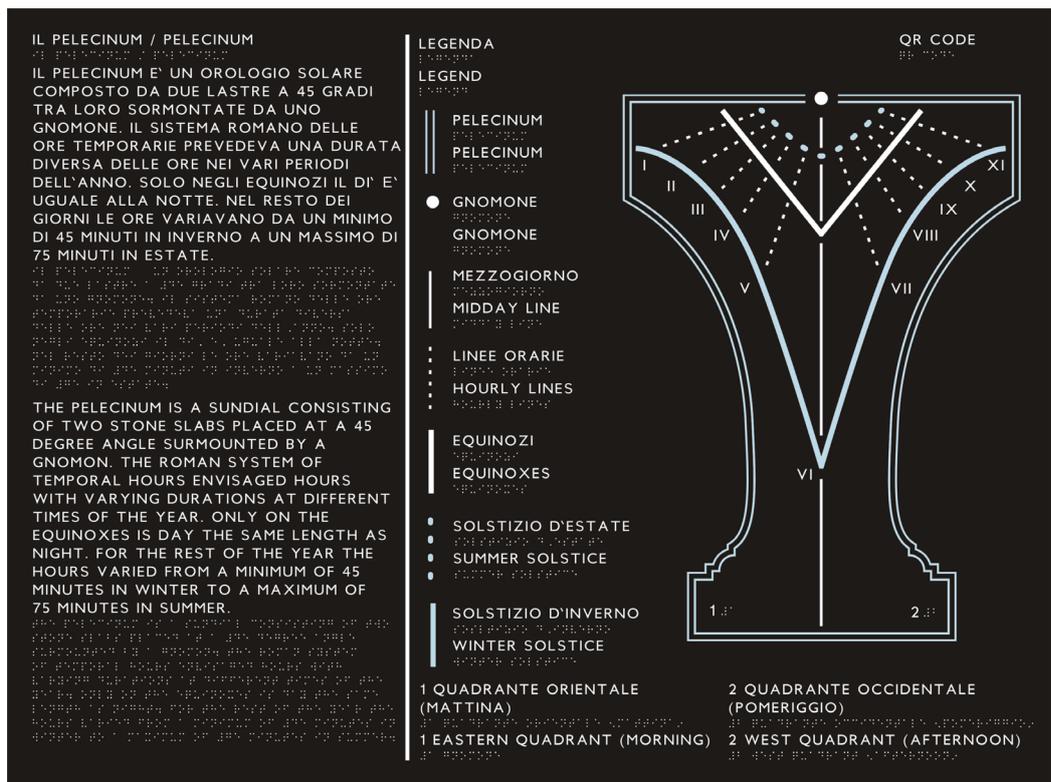


Fig. 8. Immagine del pannello tattile del Pelecinum: le parti in azzurro saranno incise sulla superficie del pannello, gli elementi bianchi sono a rilievo (elaborazione grafica degli autori).

un'indagine comparativa di realtà simili, coerenti con il periodo storico del bene in esame che ha portato ad una nuova proposta ricostruttiva, elaborata digitalmente. L'approccio ricostruttivo ha pertanto seguito quello che viene definito "metodo deduttivo, che trae delle conclusioni in rapporto ai principi costruttivi, ad alcune regole compositive e alle leggi della statica" [Gabellone, 2021, p. 224], unitamente al "metodo analogico, che cerca dei riscontri per affinità tra gli elementi attestati e documentati, proponendo un apparato coerente, sul piano del linguaggio architettonico e stilistico, con l'oggetto studiato" [Gabellone 2021, p. 222].

La combinazione di queste metodologie, nell'ambito della ricostruzione archeologica di elementi non più visibili – caratterizzati, anche nel caso della Villa di Traiano, da una carenza di informazioni di archivio – permette di confrontare gli aspetti più tecnici con quelli stilistici, storici e formali e avanzare quindi ipotesi scientificamente plausibili. La fase finale del lavoro ha previsto differenti *output* e modalità comunicative dei dati raccolti, sia analogiche che digitali:

- Un sistema di pannelli informativi tattili, rivolti quindi ad un'utenza ampliata, aventi finalità di comunicazione dello stato attuale dei resti, in grado di raccontare sia lo sviluppo planimetrico della villa sia alcuni elementi peculiari dei ritrovamenti, come l'affresco di un clipeo facente parte della decorazione del portico voltato, oppure un *pelecinum*, l'orologio solare a quadrante verticale utilizzato dai romani e rinvenuto durante gli scavi (fig.8);
- Un modello tridimensionale eseguito mediante la tecnica della stampa 3D, esplorabile apticamente e rivolto anch'esso ad una utenza ampliata, che descrive la nuova riconfigurazione del porticato del giardino della Villa (fig.9);
- Un sistema di pannelli con rappresentazioni prospettiche in 'wireframe' che ripropongono la ricostruzione grafica del porticato sovrapponendosi al panorama esistente, permettendo al visitatore di comprendere ciò che è andato perduto (fig.10);
- Un video di approfondimento in cui viene raccontata la nuova ipotesi ricostruttiva alterando riprese dello stato di fatto a video della ricostruzione (fig.11).

L'elaborazione del modello digitale è risultato essere di fondamentale importanza sia per la verifica delle nuove ipotesi di ricostruzione dell'area e sia per la predisposizione delle diverse modalità di comunicazione individuate, sia digitali che analogiche.



Fig. 9. Modello in stampa 3D della nuova ipotesi del porticato (foto degli autori).



Fig. 10. Foto del pannello 'wireframe' posizionato in direzione del triclinio: osservandolo da un corretto punto di vista, la ricostruzione in prospettiva si sovrappone perfettamente alla realtà, rendendo chiara l'antica conformazione del giardino (foto degli autori).



Fig. 11. Screenshot dal video di approfondimento: la telecamera è collocata al livello superiore del portico (elaborazione grafica degli autori).

Conclusioni

Un approccio interdisciplinare come quello qui descritto si rivela di fondamentale importanza nell'ambito delle ricostruzioni archeologiche a fini di disseminazione e comunicazione. Gli strumenti e i metodi impiegati sono orientati a stabilire codici linguistici intellegibili dal più ampio numero di utenti, con il fine ulteriore di trasmettere il messaggio archeologico suscitando un impatto emotivo. L'uso di modelli tridimensionali di differente natura combinati tra loro si rivela, in questo senso, un linguaggio comunicativo efficace. I modelli, spaziando da ricostruzioni virtuali a elementi di design allestiti sul sito archeologico, hanno come elemento comune un approccio basato sul disegno sia nella realizzazione (rilevamento, studio della forma e della stereotomia per ipotizzare una ricostruzione attendibile) che nell'interfaccia di comunicazione (computer grafica per gli elementi digitali e studio della prospettiva per i pannelli fisici).

Le interfacce utilizzate divengono un tramite per collegare il mondo fisico a quello virtuale, che sono strettamente legati dalle elaborazioni di un dato altrimenti inafferrabile ed incomprendibile, rendendosi, di fatto, due differenti stati della stessa materia.

Riferimenti bibliografici

Bonacini E. (2020). *Digital Storytelling nel marketing territoriale e turistico*. Palermo: Flaccovio.

Empler T., Caldarone A., Fusinetti A. (2020). Musei tra narrazione, visualità e new media. In A. Arena et al. (Eds.). *Connettere. Un disegno per annodare e tessere. Atti del 42° convegno internazionale dei Docenti delle Discipline della Rappresentazione*, pp. 3293-3312. Milano: FrancoAngeli.

Gabellone F. (2021). Principi e metodi dell'archeologia ricostruttiva. Dall'approccio filologico alla ricostruzione tipologica. In *Archeologia e Calcolatori*, 32.1, pp. 213-232.

Jenkins H. (2014). *Cultura convergente*. Rimini: Maggioli.

Maniello D. (2018). *Tecniche avanzate di video mapping. Spatial Augmented Reality applicata al bene culturale*. Brienza: Le Penseur.

Maniello D. (2021). *Augmented Heritage. Dall'oggetto esposto all'oggetto narrato*. Brienza: Le Penseur.

Shaer O., Hornecker E. (2010). Tangible User Interfaces: Past, Present and Future Directions. In *Foundations and Trends in Human-Computer Interaction*, vol 3, n. 1-2, pp. 4-137.

Autori

Tommaso Empler, Sapienza Università di Roma, tommaso.empler@uniroma1.it
Adriana Caldarone, Sapienza Università di Roma, adriana.caldarone@uniroma1.it
Alexandra Fusinetti, Sapienza Università di Roma, alexandra.fusinetti@uniroma1.it

Per citare questo capitolo: Empler Tommaso, Caldarone Adriana, Fusinetti Alexandra (2023). L'interazione visibile: transizioni tra modelli analogici e digitali per le ricostruzioni storiche/Visible Interaction: Transitions between Analogical and Digital Models for Historical Reconstructions. In Cannella M., Garozzo A., Morena S. (a cura di). *Transizioni. Atti del 44° Convegno Internazionale dei Docenti delle Discipline della Rappresentazione/Transitions. Proceedings of the 44th International Conference of Representation Disciplines Teachers*. Milano: FrancoAngeli, pp. 1231-1248.



Visible Interaction: Transitions between Analogical and Digital Models for Historical Reconstructions

Tommaso Emler
Adriana Caldarone
Alexandra Fusinetti

Abstract

In recent years, the digital revolution which affected the entire system of information technology and communication models, has seen the development of numerous methodological approaches for the understanding and enhancement of cultural heritage. The digital models used for reconstructions are being declined according to different modes of fruition, both analog and digital, proposing user-oriented communicative modes, with the aim of fostering the understanding of the archaeological assets by a non-specialist audience. The contribution makes explicit a procedure for the enhancement of the Villa di Traiano located in Arcinazzo Romano (RM), which through a process of analysis, coding and comparison of the collected data, allowed a new hypothesis of reconstruction of the ancient conformation of the archaeological remains, repropounded through a three-dimensional model.

Keywords

Reconstruction, Digital Model, Cultural Heritage, Interaction, Communication



Ricostruzione
tridimensionale della
Villa di Traiano visibile
attraverso una interfaccia
tangibile: un pannello
montato in loco
riproduce in 'wireframe'
la morfologia dell'antica
struttura, incrementando
le informazioni visibili con
quelle intangibili.

Communication through digital and analogic interaction

In the Cultural Heritage framework, especially in archaeological fields, the most popular research methodologies begin from the survey of the actual condition of remains, go through the critical interpretation of the data and archaeological reconstruction, and end with making the data (surveyed and reconstructive) available to multiple categories of users, aiming at increasing their understanding of the archaeological asset. The operational practices involve the use of tools and methods already established in the survey and data management phases, which are based on digital documentation of the heritage. The second phase, interpretation of data, involves different approaches that integrate complex surveys, study of similarities, and deductions derived from constructive and compositional principles, all having the objective of reconstructing, according to scientific bases, the conformation of assets that are no longer tangible. Finally, in the third stage, diversified communicative practices, both in modes and outputs, increase the use of information and communication technologies (ICT). In fact, in recent decades, digital transformation is revolutionizing the entire system of existing technologies in all fields, and cultural and museum institutions are increasingly experimenting with new communicative and representational approaches, as well as modes of fruition. Latest trends are directed toward interactive proposals that place traditional content alongside other educational content with emotional components developed using digital storytelling techniques, considered as one of the best tools for enhancing the heritage, capable of reconstructing and contextualizing the identity of the heritage within the territory [Bonacini 2020, p. 19]. Interactive processes require user interfaces that can be divided into digital or analog. Latter are defined as 'Tangible User Interface', which is a type of interface that deals with providing tangible representations, enabling users to have access to information (digital or otherwise) according to physical and manipulable tools [Shaer, Hornecker 2010, pp. 3-5].

The use of the different forms of representation that result, integrated with each other, allow on one hand to overcome the usual three-dimensional visualization modalities offered by digital interfaces, and on the other hand to build new paradigms of communication, allowing an easier access to information for users, thanks to a perpetual and bi-univocal exchange of data between the real and virtual worlds.

The contribution makes explicit a procedure having as its purpose the enhancement of the Villa di Traiano (Arcinazzo Romano, RM), which through a process of analysis, coding and comparison of the collected data, allowed a new hypothesis of reconstruction of the ancient conformation of the archaeological remains.

Within the research, potentialities related to the creation of reconstructive 3D models of the Villa di Traiano are explored. They are virtual and physical in nature and are interconnected with each other, arising from a transition of data from the real world to the digital world and vice versa. The result, elaborated with a multidisciplinary approach, was then declined according to different modes of communication and representation, so as to transform the single visit inside the Villa into a transmedia experience [Empler, 2020], where each individual communicative tool or language offers a specific contribution to the whole narrative complex [Jenkins, 2014].

State of art

Knowledge dissemination and communication tools for archaeological cultural heritage that use three-dimensional representations are many and increasingly oriented toward digital interfaces. It is considered useful for the purposes of this research to present existing products regarding tangible interfaces applied to the context of archaeological reconstructions. The most eloquent case is the reconstruction of the basilica *santuario* Santa Maria Maggiore of Siponto in Manfredonia (FG). The archaeological site presents difficulties in reading the structures, partly because most of them are buried, and partly because the archaeological datum and associated documents are difficult to understand by a non-specialist audience,

Fig. 1. Three-dimensional reconstruction of Villa di Traiano visible through a tangible interface: a panel mounted on site reproduces the morphology of the ancient structure in 'wireframe', augmenting visible information with intangible information.



as they are often derived from abstract stratigraphic diagrams. Artist Edoardo Tresoldi, in an ongoing interdisciplinary relationship with archaeologists and architects, used galvanized electro-welded mesh directly placed on the substructures of the longitudinal body of the ancient early Christian Basilica (fig. 1) to form a reconstructive 'wireframe' model. The work, defined as artistic but with clear architectural connotations, is of evocative intent and three-dimensionally reposes the original spatiality of the structure in full scale, so that the user can actually walk through the ancient nave.

In the second example, baths of Caracalla have seen their popular itineraries implemented through the display of some of the characteristic elements of the baths. The rich floor mosaics, the different types of Roman masonry present in the structure and a new reconstructive hypothesis of the roofs of the locker room and gymnasium areas are told by means of tactile panels dedicated to the visually disabled. The final considerations on the roofs were made as a result of the comparison between the new data collected and the additional discoveries and evaluations obtained during the restoration works of the upper part of the baths, carried out by the Superintendence. They are to all intents and purposes analog interactive elements as models that can be explored haptically by all users (fig. 2).

A third interesting case is the development project of the ancient harbour of Classe in Ravenna. The Ravennatica Foundation has carried out a musealization project for the archaeological site by collaborating and coordinating with the University of Bologna and proposing to all intents and purposes a transmedia museum itinerary [Empler, 2020]: in the visitor center, a multimedia room has found its place, in which, through an immersive video, the vicissitudes from the origins to the present day of the area are narrated; in the open-air itinerary there are, in addition to traditional information panels, five 'perspective plates' (fig. 3), that is silk-screens prints on glass that, when viewed from a specific vantage point, prospectively represent some three-dimensional reconstructions superimposed on the real environment.

While the second case involves tactile as well as visual physical interaction, in the first and last case a kind of augmented spaces is generated [Maniello, 2018], originating from the

Fig. 2. Reconstructive model of the Baths of Caracalla, suitable for haptic exploration. Image of the reconstructive hypothesis of the roofs of the Baths of Caracalla (left), on which the three-dimensional haptic model was then produced (right), (graphic elaborations and photo by the authors).

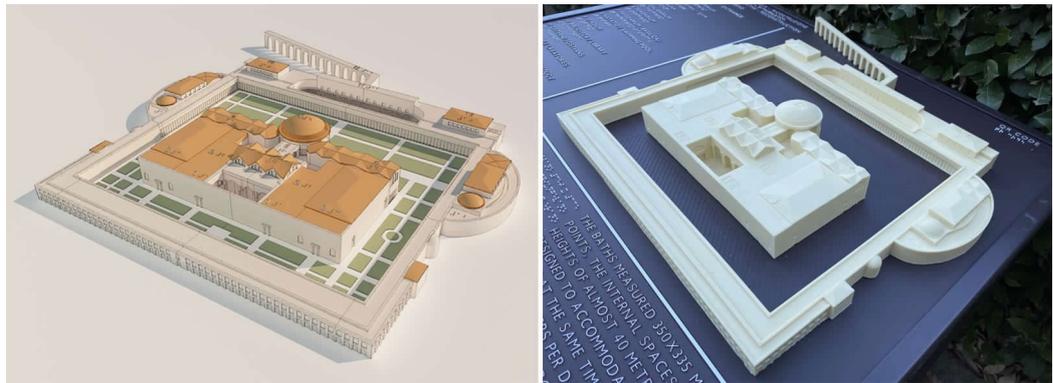


Fig. 3. Philological reconstruction of the Ravenna port context, in which thanks to silk-screen prints on glass, the warehouses, furnace and porticos can be visualized in their hypothetical conformation. In the specific image is the reconstruction of the warehouses (photos by the authors).



superimposition of other information layers, within a real space. The third case, on the other hand, differs from the previous ones in that user interaction and feedback are related to the composition of the communication tool, rather than a mere representation of the object.

Workflow for communicative models

The case study presented illustrates the procedure followed for the valorization of the Villa di Traiano. For the research' purposes, the workflow was set up according to the well-established phases of data acquisition, data processing and data presentation, having the purpose of enhancing the asset through its digital reconstruction to be made available to users and declined according to different modes of communication.

Villa di Traiano occupies part of the *plateau* that, from the slopes of Mount Altuino (1200 m asl) descends towards the valley. Of the two flat *plateaus* on which the Villa is assumed to have been built, only the one further downstream has been excavated: it is constituted according to a rectangular plan in which the architecture is arranged around a garden of the same shape. A long portico placed to the south flanks the road and is interrupted at



Fig. 4. Zenith view of the lower plateau of the Villa of Trajan in Arcinazzo Romano (RM): note the rectangular shape of the porticoed garden, the area of the imperial residence including the triclinium on the left, and in the lower right part the remains of a tower containing, most likely, the guardhouse of the residence (photos by the authors).

the colonnade that marks the entrance to the most representative part of the residence, formed by a *triclinium* with a monumental fountain and a series of rooms that are repeated equally on both sides, characterized by fine marble flooring, frescoes and gilded stucco, now preserved in the nearby village museum (fig. 4).

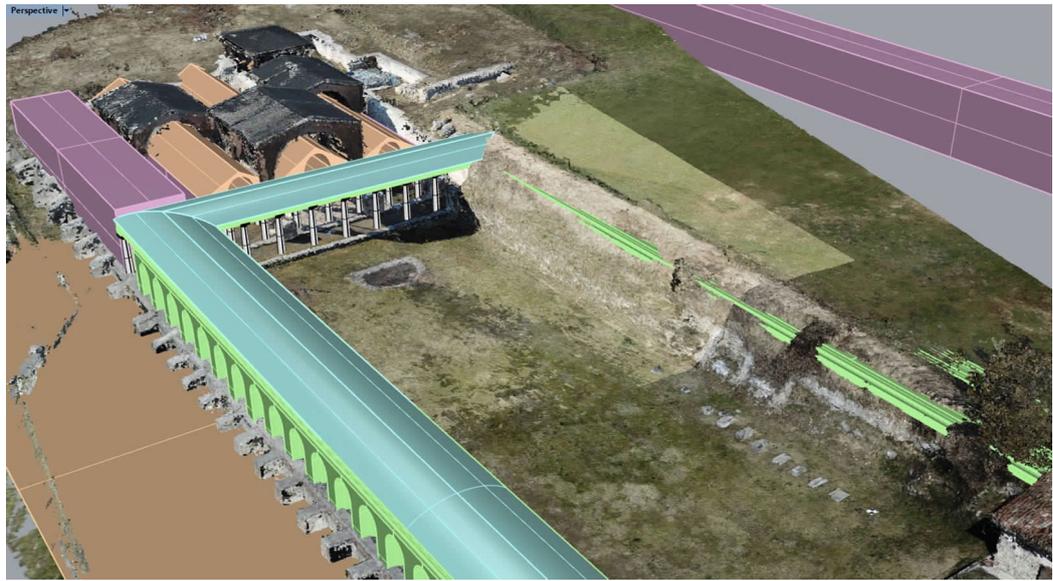
The conformation of the archaeological area of the Villa, already subject of study and reconstructive hypotheses, presupposed the presence of a single-height porticoed garden (fig. 5) overlooked by three rooms, one of which was the imperial *triclinium*.

For the purposes of the enhancement process, it was deemed necessary to obtain a digital model of the area; therefore, in order to proceed with the reconstruction, a survey campaign was carried out to collect geometric data, the point cloud of which was used as a starting point for the preparation of the model (fig. 6). In fact, the survey campaign turns



Fig. 5. Reconstruction view of the area located southeast of the arcade (graphic elaborations by the authors).

Fig. 6. First processing of the digital model, superimposed on the point cloud obtained from the integrated survey (graphic elaborations by the authors).



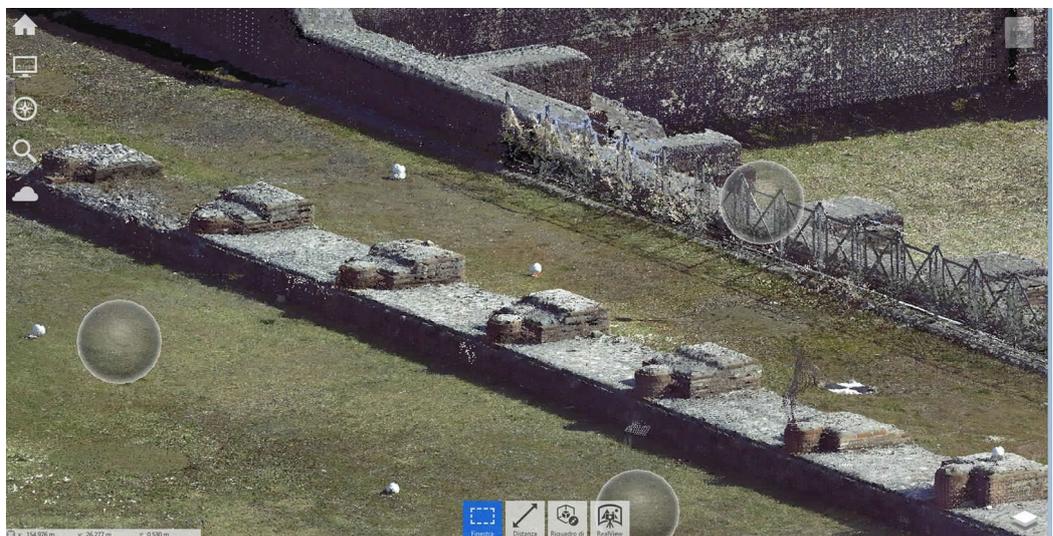
out to be a fundamental moment of the work as it allows the passage from an informative set of data to their reprocessing for subsequent use for archaeological heritage [Maniello 2021, p. 31].

The analysis and processing of the data, carried out with the support of professional figures such as archaeologist Zaccaria Mari and the director of the archaeological area Mauro Lo Castro, focused on the portico area, highlighting the important dimensions of the bases of the colonnade that surrounded the garden (whose columns have now totally disappeared except for a few fragments still present on the site), making the presence of a double-height portico plausible. It was therefore decided to update the initial reconstructive hypothesis of the area, which envisioned a single-height portico instead (fig. 7).

Also making this hypothesis more reliable was the discovery of travertine elements traceable to railings that more realistically were placed to protect a walkway located at a higher level than the garden, unlike the initial reconstructive hypothesis that placed them on the ground floor.

The hypothesized three-dimensional reconstruction was therefore developed from a previously carried out archaeological analysis, later joined by a comparative investigation of similar realities consistent with the historical period of the property under consideration, which led to a new reconstructive proposal, processed digitally.

Fig. 7. Detail of the point cloud showing the bases of the arcade columns from which the new reconstructive hypotheses were generated (graphic elaborations by the authors).



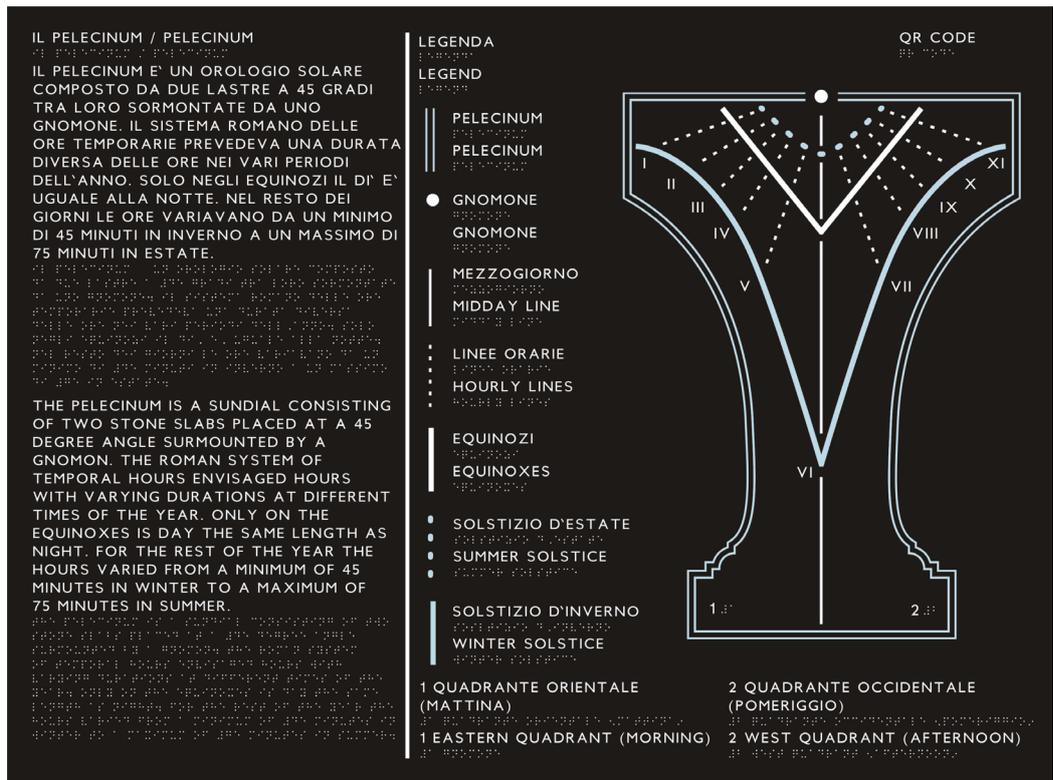


Fig. 8. Image of the Pelecinum tactile panel: the blue parts will be etched on the surface of the panel, the white elements are in relief (graphic elaborations by the authors).

The reconstructive approach therefore followed what is called the “deductive method, which draws conclusions in relation to constructive principles, certain compositional rules and the laws of statics” [Gabellone 2021, p. 224], together with the “analogical method, which seeks matches by affinity between the attested and documented elements, proposing an apparatus that is consistent, on the level of architectural and stylistic language, with the object studied” [Gabellone, 2021, p. 222].

The combination of these methodologies, in the context of archaeological reconstruction of elements that are no longer visible – characterized, also in the case of the Villa di Traiano, by a lack of archival information – allows us to compare the more technical aspects with the stylistic, historical and formal ones and thus advance scientifically plausible hypotheses. The final phase of the work involved different outputs and communication modes of the collected data, both analog and digital:

- A system of tactile information panels, aimed at an expanded audience, having the purpose of communicating the current state of the remains, capable of narrating both the planimetric development of the Villa and some peculiar elements of the findings, such as the fresco of a clypeus that was part of the decoration of the vaulted portico, or a *pelecinum*, the vertical quadrant sundial used by the Romans and found during the excavations (fig. 8);
- A three-dimensional model made using the 3D printing technique, which can be explored haptically and is also aimed at an expanded audience, describing the new reconfiguration of the Villa’s garden portico (fig. 9);
- A system of panels with ‘wireframed’ perspective representations that reproduce the graphic reconstruction of the portico overlaying the existing panorama, allowing the visitor to understand what has been lost (fig. 10);
- An in-depth video in which the new reconstructive hypothesis is told by alternating footage of the actual state with videos of the reconstruction (fig. 11).

The elaboration of the digital model turned out to be of fundamental importance both for the verification of the new reconstruction hypothesis of the area and for the arrangement of the different communication modes identified, both digital and analog.



Fig. 9. 3D printed model of the new hypothesis of the arcade (photos by the authors).



Fig. 10. Photo of the 'wireframed' panel positioned in the direction of the *triclinium*: looking at it from a correct point of view, the perspective reconstruction overlaps perfectly with reality, making the ancient conformation of the garden clear (photos by the authors).



Fig. 11. Screenshot from the in-depth video: the camera is placed on the upper level of the porch (graphic elaborations by the authors).

Conclusions

An interdisciplinary approach, such as the one described here, proves to be of fundamental importance in the field of archaeological reconstructions for dissemination and communication purposes. The tools and methods employed are oriented toward establishing linguistic codes that are intelligible to the widest number of users, with the further aim of conveying the archaeological message by arousing emotional impact. The use of three-dimensional models of different natures combined with each other proves, in this regard, to be an effective communicative language. Models, ranging from virtual reconstructions to design elements set up on the archaeological site, have as a common element a design-based approach both in realization (survey, study of shape and stereotomy to assume a reliable reconstruction) and in the communication interface (computer graphics for digital elements and study of perspective for physical panels).

The interfaces used become a conduit to connect the physical and virtual worlds, which are closely linked by the processing of otherwise elusive and incomprehensible data, making themselves, in effect, two different states of the same matter.

References

- Bonacini E. (2020). *Digital Storytelling nel marketing territoriale e turistico*. Palermo: Flaccovio.
- Empler T., Caldarone A., Fusinetti A. (2020). Musei tra narrazione, visualità e new media. In A. Arena et al. (Eds.). *Connecting. Drawing for weaving relationships. 42th International Conference of Representation Disciplines Teachers. Conference Proceedings*, pp. 3293-3312. Milano: FrancoAngeli.
- Gabellone F. (2021). Principi e metodi dell'archeologia ricostruttiva. Dall'approccio filologico alla ricostruzione tipologica. In *Archeologia e Calcolatori*, 32.1, pp. 213-232.
- Jenkins H. (2014). *Cultura convergente*. Rimini: Maggioli.
- Maniello D. (2018). *Tecniche avanzate di video mapping. Spatial Augmented Reality applicata al bene culturale*. Brienza: Le Penseur.
- Maniello D. (2021). *Augmented Heritage. Dall'oggetto esposto all'oggetto narrato*. Brienza: Le Penseur.
- Shaer O., Hornecker E. (2010). Tangible User Interfaces: Past, Present and Future Directions. In *Foundations and Trends in Human-Computer Interaction*, Vol 3, No. 1-2, pp. 4-137.

Authors

Tommaso Empler, Sapienza Università di Roma, tommaso.empler@uniroma1.it
Adriana Caldarone, Sapienza Università di Roma, adriana.caldarone@uniroma1.it
Alexandra Fusinetti, Sapienza Università di Roma, alexandra.fusinetti@uniroma1.it

To cite this chapter: Empler Tommaso, Caldarone Adriana, Fusinetti Alexandra (2023). L'interazione visibile: transizioni tra modelli analogici e digitali per le ricostruzioni storiche/Visible Interaction: Transitions between Analogical and Digital Models for Historical Reconstructions. In Cannella M., Garozzo A., Morena S. (Eds.). *Transizioni. Atti del 44° Convegno Internazionale dei Docenti delle Discipline della Rappresentazione/Transitions. Proceedings of the 44th International Conference of Representation Disciplines Teachers*. Milano: FrancoAngeli, pp. 1231-1248.