

Uso delle ICT per comunicare e divulgare le preesistenze storiche nella Valle dell'Aniene

Tommaso Empler
Wiem Alimi
Alessia Mazzei
Pasquale Micelli
Esterletizia Pompeo

Abstract

La Valle dell'Aniene, ricca di testimonianze storiche, non ha ancora sfruttato appieno le potenzialità delle tecnologie ICT. Questo progetto punta a valorizzare e divulgare il patrimonio culturale della valle, offrendo esperienze immersive che coinvolgano i visitatori a livello percettivo ed emotivo grazie a strumenti come la Realtà Virtuale (VR) e la Realtà Aumentata (AR).

Le tecnologie VR e AR permettono di esplorare e rivivere l'antico splendore di architetture perdute, trasformando la fruizione culturale in un'esperienza coinvolgente. I visori VR e i dispositivi mobili per AR offrono al pubblico un accesso innovativo ai siti storici. Tra questi, le ville imperiali della valle, come la Villa di Nerone a Subiaco, la Villa di Adriano a Tivoli e la Villa di Traiano agli Altipiani di Arcinazzo, accomunate dall'elemento simbolico dell'acqua, fondamentale per lo sviluppo locale.

La ricostruzione digitale 3D consente di visualizzare luoghi scomparsi, rendendoli accessibili in modo interattivo e immersivo. Inoltre, i dati prodotti possono essere integrati in piattaforme online, promuovendo la creazione di un museo virtuale accessibile a livello globale, capace di estendere l'accessibilità e il dialogo culturale sul patrimonio della Valle dell'Aniene.

Parole chiave

Valle Aniene, ICT, valorizzazione Beni Culturali, modellazione 3D, rilevamento.



Ponte Lucano e Mausoleo dei Plautii (fotografia a cura degli autori).

Inquadramento della ricerca

La divulgazione dei siti di interesse storico-culturale e dei musei attraverso le nuove tecnologie (TIC - Tecnologie dell'Informazione e della Comunicazione, note in inglese come ICT - *Information and Communication Technology*) rappresenta uno degli obiettivi chiave dell'Unione Europea per il periodo 2021-2027. Questo focus risponde all'esigenza di rafforzare la competitività europea in un'economia globale sempre più dominata dal digitale.

Il ruolo centrale delle TIC per il progresso e la trasformazione digitale è stato riconosciuto dall'UE, che nel periodo 2014-2020 ha stanziato oltre 20 miliardi di euro dal Fondo Europeo di Sviluppo Regionale (FESR) [1] per investimenti in questo ambito. Tali risorse sono state essenziali per supportare l'obiettivo strategico della Commissione Europea di preparare l'Europa all'era digitale, incentivando l'accesso e l'uso delle tecnologie innovative.

Durante il periodo 2014-2020, il miglioramento delle TIC è stato incluso tra gli 11 obiettivi tematici, con priorità su:

- espansione della banda larga e sviluppo di reti ad alta velocità;
- creazione di prodotti e servizi TIC innovativi, compreso l'e-commerce;
- rafforzamento delle applicazioni digitali in settori come la pubblica amministrazione, l'e-learning, l'inclusione digitale, la cultura digitale e la sanità elettronica.

Nonostante questi progressi, il rapporto *Digital Economy and Society Index* del 2020 ha evidenziato alcune criticità. L'Italia, ad esempio, risultava quart'ultima tra i Paesi europei per livello di digitalizzazione [2], evidenziando la necessità di ulteriori interventi per colmare il divario digitale.

Per affrontare queste sfide, il programma *Digital Europe* 2021-2027 [3] è stato concepito come parte integrante del Quadro Finanziario Pluriennale dell'UE. Questo programma mira a supportare la transizione digitale e a guidare la ripresa economica dell'Europa, concentrandosi sullo sviluppo di capacità digitali strategiche e sul loro utilizzo da parte di cittadini, imprese e pubbliche amministrazioni.

La proposta della Commissione europea per il periodo 2021-2027 si articola in cinque settori prioritari:

1. calcolo ad alte prestazioni: promozione di infrastrutture avanzate per elaborazioni complesse;
2. Intelligenza Artificiale: sviluppo di soluzioni innovative per settori chiave;
3. cybersicurezza e fiducia: rafforzamento della sicurezza informatica per garantire la fiducia dei cittadini;
4. competenze digitali avanzate: formazione per potenziare le capacità digitali dei cittadini europei;
5. implementazione e interoperabilità: ottimizzazione dell'uso delle tecnologie digitali nei settori pubblico e privato.

Tra gli obiettivi operativi del programma, particolare attenzione è posta sulla possibilità di:

- garantire che settori pubblici e di interesse pubblico, come sanità, istruzione, trasporti, energia, ambiente e cultura, possano accedere alle tecnologie digitali più avanzate e adottarle, tra cui il calcolo ad alte prestazioni, l'intelligenza artificiale e la cybersicurezza;
- sostenere lo sviluppo e l'adozione di soluzioni digitali interoperabili e promuoverne il riutilizzo da parte delle pubbliche amministrazioni, delle imprese e dei cittadini.

Il programma *Digital Europe* rappresenta quindi un pilastro fondamentale per accelerare la trasformazione digitale, migliorare l'accessibilità alle TIC e promuovere l'inclusione digitale in tutta l'Unione Europea. Questo approccio integrato non solo favorirà lo sviluppo tecnologico, ma contribuirà anche a valorizzare il patrimonio culturale europeo, offrendo nuove opportunità per la divulgazione e la fruizione dei beni culturali attraverso strumenti innovativi e interattivi.

Obiettivi della ricerca

Il progetto di ricerca, in linea con il Programma Quadro europeo per la Ricerca e l'Innovazione nei beni culturali *Digital Europe*, si propone di studiare e sviluppare strategie di

comunicazione e divulgazione per alcuni siti storico-archeologici situati nella Valle dell'Aniene [4]. L'obiettivo è offrire al pubblico un'esperienza conoscitiva ed esplorativa, capace di coinvolgere direttamente il visitatore sia a livello percettivo che emotivo, attraverso l'utilizzo di tecnologie immersive come la Realtà Virtuale (VR) e la Realtà Aumentata (AR) [Empler 2018 pp. 13.1-19; Fraser, Juneja 2013]. Questi strumenti permettono di ricostruire e reinterpretare digitalmente i siti antichi, mostrando il loro aspetto originario e offrendo una narrazione coerente con le caratteristiche storiche e culturali dei luoghi [Lorusso et al. 2006].

I siti oggetto di analisi sono collegati da elementi comuni, tra cui il tema dell'acqua, che assume significati differenti in base al contesto storico e funzionale. Un esempio significativo è rappresentato dal sistema delle ville imperiali di epoca romana nell'alto e medio corso dell'Aniene, comprendente (fig. 1):

1. la Villa di Nerone a Subiaco, dove il corso del fiume Aniene era sbarrato per creare due laghi su cui si affacciavano edifici, anche se oggi restano poche tracce visibili [5];
 2. la Villa Adriana a Tivoli, dove l'acqua è protagonista in strutture come il Pecile, il Canopo e il Teatro Marittimo, nonché in elementi oggi scomparsi, come la linea d'acqua sopra le 'cento camerelle', usata per schermare visivamente alcune aree del complesso [6];
 3. la Villa di Traiano agli Altipiani di Arcinazzo, dove l'acqua animava ninfei, fontane e vasche [7].
- Attualmente, solo nella Villa Adriana l'acqua è riconoscibile nei suoi contesti originari, mentre per le altre strutture, la sua presenza può essere ricostruita e percepita unicamente tramite simulazioni e visualizzazioni in VR e AR.

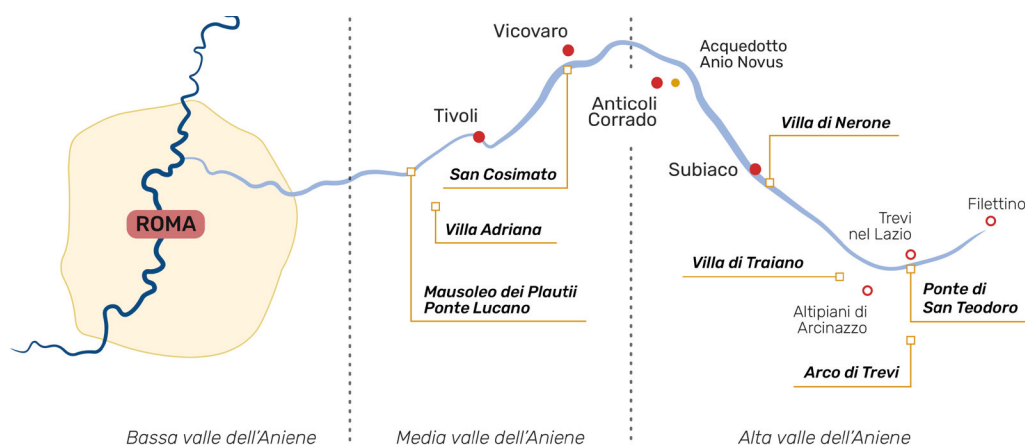


Fig. 1. L'ambito di ricerca con indicati i siti indagati nello studio (elaborazione grafica a cura degli autori).

L'analisi si estende inoltre al sistema architettonico lungo il corso dell'Aniene, che comprende ponti, acquedotti e strutture difensive, con un focus specifico su:

- l'Arco di Trevi, databile al III-IV secolo a.C., probabilmente al confine tra i territori degli Equi e degli Ernici;
- il ponte di San Teodoro, di epoca tardo-imperiale, nei pressi di Trevi nel Lazio;
- tratti visibili degli acquedotti romani, come l'*Anio Novus* [8] ad Anticoli Corrado;
- borghi medievali fortificati, come Anticoli Corrado [9];
- conventi e insediamenti monastici medievali, come le grotte di San Cosimato a Vicovaro [10].

Nella Media Valle dell'Aniene, i siti analizzati comprendono il Ponte Lucano, il Mausoleo dei Plautii e la Villa Adriana.

Le ricostruzioni 3D dei siti permettono di visualizzare e comprendere strutture non più esistenti, grazie a tecnologie immersive: i visitatori VR offrono un'esperienza coinvolgente, mentre dispositivi mobili (smartphone e tablet) consentono applicazioni AR sul campo. Questi strumenti, oltre a migliorare l'esperienza del visitatore, possono essere integrati nei canali di comunicazione digitali ufficiali, contribuendo alla creazione di un museo virtuale accessibile online, in grado di attrarre un pubblico internazionale e di favorire la valorizzazione del patrimonio culturale della Valle dell'Aniene.

Stato dell'arte

L'impiego delle tecnologie digitali nella valorizzazione dei beni culturali è ormai riconosciuto come uno strumento efficace per ampliare il coinvolgimento e l'interesse del pubblico [Salerno 2013; Lupo 2013, pp. 29-38; Empler et al. 2020]. Questo approccio può essere declinato attraverso diverse modalità, che vanno dall'uso dei dispositivi personali degli utenti, come smartphone e tablet, fino all'implementazione di apparecchiature sofisticate basate su tecnologie avanzate.

Gran parte delle soluzioni ICT per i beni culturali si basa sull'utilizzo di modelli 3D, progettati e adattati in base alle specifiche finalità e ai dispositivi previsti per la loro fruizione [Empler 2007, pp. 27-29; Maiezza 2019, pp. 81-84]. Le principali applicazioni includono:

- modelli 3D navigabili in tempo reale;
- modelli 3D progettati per dispositivi portatili (smartphone e tablet) con visualizzazione in realtà aumentata, utilizzando ARTag o sistemi GPS;
- modelli 3D sviluppati per esperienze interattive;
- stampa 3D di oggetti o elementi appartenenti al patrimonio storico;
- modelli 3D impiegati nella produzione di video multimediali e/o interattivi;
- modelli 3D utilizzati per la creazione di *serious games* e per attività di *gamification*.

L'applicazione delle tecnologie ICT nel settore dei beni culturali nell'area di Roma si manifesta in diverse iniziative, sia temporanee che permanenti. Tra le esperienze più significative si possono citare:

- *L'Ara com'era*, presso il Museo dell'Ara Pacis [11];
 - *Le Chiavi di Roma. La Città di Augusto*, ospitata presso il Foro di Augusto [12];
 - *Viaggio nei Fori: il Foro di Cesare*, un'esperienza immersiva nei Fori Imperiali [13];
 - *Domus Aurea: viaggio virtuale nella reggia di Nerone*, un percorso che utilizza la realtà virtuale [14];
 - *Domus Romana* di Palazzo Valentini, che integra tecnologie digitali per raccontare la storia del sito [15];
 - *L'Acquedotto dell'Aqua Virgo*, situato nel Palazzo della Rinascente in Via del Tritone, a Roma.
- Questi esempi dimostrano come l'integrazione delle tecnologie digitali possa contribuire a rendere il patrimonio culturale più accessibile, fruibile e coinvolgente per un pubblico sempre più vasto.

Impianto metodologico

Il progetto di ricerca proposto si basa su una strategia integrata e coordinata, sviluppata per offrire soluzioni operative a diversi livelli, con l'obiettivo di raggiungere il pubblico più vasto possibile e garantire un'esperienza unica e immersiva [Empler et al. 2020]. Attraverso l'utilizzo di tecnologie avanzate e una narrazione coinvolgente, il progetto punta a creare visualizzazioni suggestive e innovative.

Il metodo di lavoro prevede le seguenti fasi operative:

1. rilievo delle aree di interesse mediante l'uso di *Terrestrial Laser Scanning* (TLS) e/o fotogrammetria da drone supportata dalla tecnica *Structure from Motion* (SfM);
2. elaborazione dei dati acquisiti, trasformando le nuvole di punti in mesh e modelli tassellati per ottenere modelli 3D dettagliati;
3. caratterizzazione dei modelli 3D, aggiungendo *texture* e altri elementi necessari per le successive fasi di virtualizzazione;
4. preparazione dei modelli virtuali, organizzandoli per essere visualizzati tramite Realtà Aumentata o Realtà Virtuale;
5. sviluppo di uno *storytelling*, creando una narrazione che valorizzi i contenuti digitali e renda l'esperienza più coinvolgente;
6. visualizzazione dei modelli virtuali attraverso dispositivi di Realtà Aumentata (come smartphone e tablet) o visori immersivi per Realtà Virtuale (*head-mounted displays*).

Questo approccio metodologico combina tecnologie digitali avanzate con una narrazione creativa, offrendo esperienze di fruizione che stimolano il coinvolgimento e l'interesse del pubblico.

Risultati ottenuti

Il progetto di ricerca proposto si propone di integrare una serie di procedure metodologiche innovative e coordinate, al fine di offrire un'esperienza culturale e tecnologica immersiva destinata a una vasta e diversificata utenza. L'obiettivo principale consiste nella creazione di un sistema in grado di valorizzare e rendere accessibile il patrimonio culturale in maniera innovativa, assicurando un'esperienza interattiva e inclusiva attraverso l'impiego di tecnologie digitali avanzate.

La fase iniziale del progetto prevede l'adozione di tecnologie avanzate come il *Terrestrial Laser Scanning* (TLS) (fig. 2) e la fotogrammetria aerea mediante l'utilizzo di droni (fig. 3), supportata dalla tecnica *Structure from Motion* (SfM) (fig. 4). Questi strumenti consentono di ottenere dati tridimensionali di altissima precisione, catturando dettagli geometrici e croma-



Fig. 2. Terrestrial Laser Scanning dell'Arco di Trevi (elaborazione grafica a cura degli autori).



Fig. 3. Fotogrammetria aerea della Villa di Nerone a Subiaco (elaborazione grafica a cura degli autori).

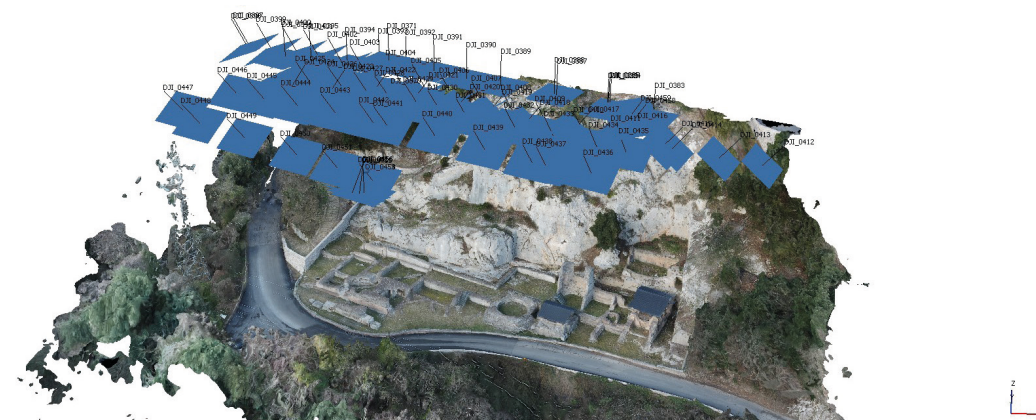


Fig. 4. Procedimento di Structure from Motion della Villa di Nerone a Subiaco. (elaborazione grafica a cura degli autori).

tici delle aree di interesse. Il risultato è una rappresentazione digitale altamente fedele alla realtà, che non solo fornisce una documentazione precisa e completa del sito, ma costituisce anche la base per le successive elaborazioni, analisi e attività di monitoraggio. Inoltre, questa fase consente la creazione di un archivio digitale permanente, utile per il controllo dello stato di conservazione e per la pianificazione di eventuali interventi di restauro.

Una delle fasi cruciali del progetto è la trasformazione della nuvola di punti acquisita in modelli tridimensionali (*mesh* o tassellati), che rappresentano una delle principali realizzazioni tecniche del processo (figg. 5, 6). Questi modelli, derivati da un'elaborazione avanzata dei dati, costituiscono la base per la creazione di rappresentazioni virtuali e possono essere utilizzati per attività analitiche, come verifiche strutturali e simulazioni. Grazie alla loro precisione, i modelli 3D offrono uno strumento fondamentale per esperti e ricercatori, permettendo l'esplorazione di dettagli altrimenti non osservabili.

La fase successiva consiste nell'arricchire i modelli tridimensionali con texture realistiche e dettagli visivi accurati, al fine di migliorarne sia l'aspetto estetico che la comprensione (fig. 7). Questo processo è essenziale non solo per garantire la funzionalità tecnica dei modelli, ma anche per renderli visivamente coinvolgenti e accessibili al pubblico generale. L'accuratezza

Fig. 5. Trasformazione della nuvola di punti in un modello 3D mesh dell'area di San Cosimato presso Vicovaro (elaborazione grafica a cura degli autori).



Fig. 6. Modello tassellato dell'area di San Cosimato presso Vicovaro (elaborazione grafica a cura degli autori).

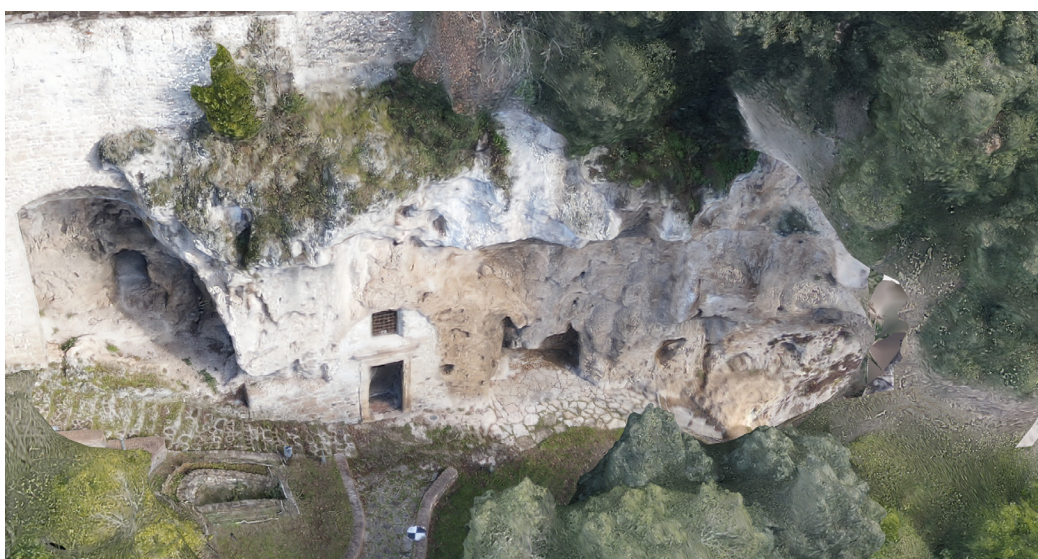


Fig. 7. Caratterizzazione del modello ricostruttivo della Villa di Traiano presso gli Altipiani di Arcinazzo (elaborazione grafica a cura degli autori).



Fig. 8. Villa di Adriana. Il modello tridimensionale dell'area delle 'Cento Camerelle' viene predisposto per essere visualizzato con realtà immersiva (elaborazione grafica a cura degli autori).



Fig. 9. Villa di Traiano presso gli Altipiani di Arcinazzo. Il percorso di *storytelling* guida i visitatori attraverso una ricostruzione analogica direttamente visualizzabile nell'area archeologica (elaborazione grafica a cura degli autori).



dei dettagli visivi contribuisce a rafforzare l'immersione e l'interesse degli utenti, rendendo l'esperienza culturale più apprezzabile e stimolante [Empler 2019, pp. 575-586].

Un aspetto innovativo del progetto è la possibilità di organizzare i modelli tridimensionali in modo da poterli visualizzare in ambienti di Realtà Aumentata (AR) o Realtà Virtuale (VR) [Carmigniani et al. 2011; Empler 2019, pp. 575-586]. Questi ambienti immersivi offrono agli utenti l'opportunità di interagire direttamente con i modelli digitali, esplorando il patrimonio culturale in modo nuovo ed emozionante. Per esempio, è possibile "visitare" virtualmente siti archeologici non accessibili fisicamente, o immergersi in ricostruzioni storiche di ambienti ormai perduti [Di Giulio 2019, pp. 142-149] (fig. 8). Questo approccio rappresenta una significativa innovazione nella fruizione inclusiva del patrimonio culturale, favorendo un'interazione più diretta e coinvolgente con la storia. Un elemento distintivo del progetto è l'introduzione di una componente narrativa che arricchisce l'esperienza visiva (figg. 9, 10). Lo *storytelling* guida i visitatori attraverso la storia, le funzioni e

Fig. 10. Villa di Traiano presso gli Altipiani di Arcinazzo. Il percorso di *storytelling* guida i visitatori attraverso una ricostruzione virtuale, visibile su *portable device* o in modalità immersiva con visori *head-mounted* (elaborazione grafica a cura degli autori).

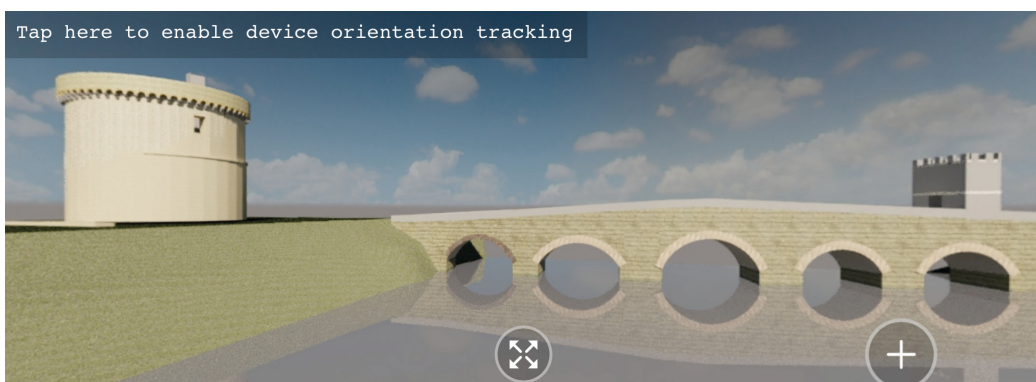


Fig. 11. Ponte Lucano e Mausoleo dei Plautii, ricostruzione del periodo romano, richiamabile mediante QR code su pannelli presenti in prossimità delle emergenze, con modello navigabile su *portable device* (elaborazione grafica a cura degli autori).



le trasformazioni dei siti, favorendo una comprensione più profonda e contestualizzata del patrimonio culturale [Empler 2019, pp. 575-586; Porfiri, Senatore 2022, pp. 325-332]. Questo approccio rende l'esperienza non solo più educativa, ma anche emozionalmente coinvolgente, trasformando la semplice osservazione in un'esperienza memorabile e significativa. Infine, la visualizzazione dei modelli 3D sarà accessibile attraverso dispositivi mobili, come smartphone e tablet, oppure tramite visori *head-mounted* per esperienze di realtà virtuale (figg. 11, 12). Questa versatilità nella fruizione consente di ampliare notevolmente la portata dell'esperienza, rendendo i contenuti culturali disponibili a un pubblico globale, indipendentemente dalla posizione geografica o dalle capacità motorie [D'Agnano et al. 2015, pp. 207-213; Di Giulio 2019, 142-149]. Questo aspetto è particolarmente rilevante per persone con disabilità fisiche, che frequentemente incontrano difficoltà nell'accesso ai siti storici tradizionali, garantendo loro un'accessibilità paritaria e inclusiva al patrimonio culturale.

Fig. 12. Ponte Lucano e Mausoleo dei Plautii, ricostruzione del periodo medievale, richiamabile mediante QR code su pannelli presenti in prossimità delle emergenze, con modello navigabile su *portable device* (elaborazione grafica a cura degli autori).



Conclusioni

La procedura descritta nel progetto di ricerca offre risultati di grande rilevanza per la valorizzazione, la conservazione e la divulgazione del patrimonio culturale. L'integrazione di tecnologie digitali avanzate con un approccio narrativo e inclusivo consente di superare le barriere tradizionali, offrendo un'esperienza unica e accessibile a tutti. I benefici spaziano dall'educazione e ricerca alla promozione turistica e alla conservazione, dimostrando come l'innovazione tecnologica possa essere un potente alleato nella tutela e valorizzazione del patrimonio culturale. I risultati della ricerca sono in fase di inserimento in una piattaforma dipartimentale che sta raccogliendo i contributi di studiosi su temi riguardanti la Valle dell'Aniene, consentendo dei *cross-referencing*.

Note

[1] Il FESR 2021-2027 è consultabile al link <https://www.europarl.europa.eu/factsheets/it/sheet/95/il-fondo-europeo-di-sviluppo-regionale-fesr>.

[2] La valutazione complessiva relativa ai progressi degli stati membri dell'UE è riportata all'interno del Digital Economy and Society Index (DESI) 2020, p. 14, accessibile online: <https://digital-strategy.ec.europa.eu/en/library/digital-economy-and-society-index-desi-2020>.

[3] https://commission.europa.eu/strategy-and-policy/recovery-plan-europe_en.

[4] De Angelis D'Ossat 1897; Panimolle 1966; Dal Maso, Gaibisso, Vighi 1975.

[5] Le attività di valorizzazione descritte in seguito si sono basate soprattutto su: Di Matteo 2005; Ottati 2023; Tomei 1984.

[6] Le attività di valorizzazione descritte in seguito si sono basate soprattutto sui seguenti riferimenti bibliografici: Fikret, Favro 2019.

[7] Le attività di valorizzazione descritte in seguito si sono basate soprattutto sui seguenti riferimenti bibliografici: Valenti 2008.

[8] L'antico tracciato dell'acquedotto venne riscoperto e documentato nei suoi tratti visibili per la prima volta da Thomas Ashby: Ashby 1991. Trattandosi di una particolare infrastruttura realizzata sopra l'Aqua Claudia le cui strutture sono state riutilizzate dall'acquedotto Felice molti studi sono relativi alle rimanenti porzioni all'interno dell'area cittadina come trattato in Mancini, Pisani Sartorio 2001.

[9] Le attività di valorizzazione descritte in seguito si sono basate soprattutto su: Parricchi, Pratesi 1984.

[10] Le attività di valorizzazione descritte in seguito si sono basate soprattutto sui seguenti riferimenti bibliografici: Impeccati, Mascitti 2006 e Lolli Ghetti 1985.

[11] *L'Ara com'era: racconto in realtà aumentata del Museo dell'Ara Pacis*. Visualizzazione delle interazioni della mostra online a <https://www.youtube.com/watch?v=ESgc09rBe7U>.

[12] Ministero dei Beni e delle Attività Culturali e del Turismo (2014) Foro di Augusto. 2000 anni dopo. (Accesso online https://www.mercatiditraiano.it/en/didattica/didattica_per_tutti/visita_alla_mostra_le_chiavi_di_roma_la_citta_di_agosto4).

[13] *Viaggio nei Fori*. (2015) *Forum of Caesar*. <http://www.viaggiaineifori.it/en>.

[14] Visualizzazione delle interazioni della *Domus Aurea* attraverso l'Oculus Rift: <https://www.youtube.com/watch?v=CLSBD-G79FAk&t=2s>.

[15] *Domus Romane di Palazzo Valentini. Un viaggio immersivo nell'archeologia dell'antica Roma*: <https://www.palazzovalentini.it/>.

Riferimenti bibliografici

Ashby, T. (1991). *The Aqueducts of Ancient Rome*. Roma: Quasar. [Prima ed. *The Aqueducts of Ancient Rome*. Richmond: Ian Archibald 1902]

Carmigniani, J., Furht, B., Anisetti, M., Ceravolo, P., Damiani, E., Ivkovic, M. (2011). Augmented reality technologies, systems and applications. In *Multimedia Tools and Applications*, 51, pp. 341-377. <https://doi.org/10.1007/s11042-010-0660-6>.

D'Agnano, F., Balletti, C., Guerra, F., Vernier, P. (2015). Tooteko: A Case Study of Augmented Reality for an Accessible Cultural Heritage. Digitization, 3D Printing and Sensors for an Audio-Tactile Experience. In *The International Archives of Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences 40-5/W4*, pp. 207-213. <https://doi.org/10.5194/isprsarchives-XL-5-W4-207-2015>.

Dal Maso, L. B., Gaibisso, G., Vighi, R. (1975). *Tivoli, Villa Adriana, Subiaco, la valle dell'Aniene*. Firenze: Bonechi, Edizioni Il Turismo.

De Angelis D'Ossat, G. (1897). L'Alta valle dell'Aniene. In *Memorie della Società Geografica Italiana*, 7, pp. 191-267.

Di Giulio, R. (2019). Il contributo delle ICTs per il miglioramento dell'accessibilità, della fruizione e della comprensione del patrimonio architettonico. In Conti C. (a cura di). *L'accessibilità nel patrimonio architettonico: Approcci ed esperienze tra tecnologia e restauro*. Conegliano (TV): Antefarma Edizioni, pp. 142-149.

Di Matteo, F. (2005). *Villa di Nerone a Subiaco. Il complesso dei Simbruina Stagna*. Roma: L'Erma di Bretschneider impr.

Empler, T. (2007). Finalità dei modelli 3D digitali. In *Ponte*, 9/10, pp. 27-29.

Empler, T. (2018). Traditional museums, virtual museums. Dissemination role of ICTs. In *Disegnarecon*, Vol. 11, Iss. 21, pp. 13-13.19. <https://disegnarecon.univaq.it/ojs/index.php/disegnarecon/article/view/396/319>.

Empler, T. (2019). Mixed Virtuality in the Communication of Cultural Heritage. In A. Luigini (Ed.) *Proceedings of the 1st International and Interdisciplinary Conference on Digital Environments for Education, Arts and Heritage*. Cham: Springer Nature Switzerland, pp. 575-586. [dx.doi.org/10.1007/978-3-030-12240-9_60](https://doi.org/10.1007/978-3-030-12240-9_60).

Falser, M., Juneja, M. (2013). "Archaeologizing" Heritage? *Transcultural Entanglements Between Local Social Practices and Global Virtual Realities*. Cham: Springer Nature Switzerland. [dx.doi.org/10.1007/978-3-642-35870-8](https://doi.org/10.1007/978-3-642-35870-8).

Impeccati, S., Mascitti, D. (2006). *Il Mausoleo dei Plautii presso il Ponte Lucano a Tivoli: il ponte, il mausoleo, l'antica osteria*. Tivoli: Tiburis artistica.

Lolli Ghetti, M. (1985). Un documento ottocentesco sul mausoleo dei Plautii a Ponte Lucano (Tivoli). Luigi Valadier e il rilievo del 1835 - Considerazioni e verifiche. In Quilici Gigli, S. (a cura di). *Archeologia laziale VII: Settimo incontro di studio del Comitato per l'archeologia laziale*, pp. 167-174. Roma: Consiglio nazionale delle ricerche.

Lorusso, S., Comba, L. (2006). Information and Communication Technology per la ricostruzione virtuale delle architetture e dei paesaggi antichi finalizzata alla valorizzazione e al restauro. In *Patrimonio Architettonico e Urbanistico, XIII (25-26)*, Roma: Gangemi Editore.

Lupo, E. (2013). Design e beni culturali: creare sistemi di valore per connettere cultura, luoghi, conoscenza, comunità, impresa. In *Diseño. Revista Científico-Académica Internacional de Innovación, Investigación y Desarrollo en Diseño* 8, pp. 30-39. <https://doi.org/10.24310/disenio.2013.v8i.12594>.

Maiezza, P. (2019). *Ricostruendo in digitale. Metodi e modelli per i beni architettonici*, pp. 81-84. Alghero: Publica. https://publica-press.it/wp-content/uploads/2020/09/06-PUBLICA_Ricostruendo-in-digitale.pdf.

Mancioli, D., Pisani Sartorio, G. (a cura di). (2001). *Gli acquedotti Claudio e Aniene Nuovo nell'area della Banca d'Italia in via Tuscolana*. Roma: Istituto Poligrafico e Zecca dello Stato.

Ottati, A. (2023). *La villa di Nerone a Subiaco (Italia) - The villa of Nero in Subiaco (Italy)*. Roma: Quasar.

Panimolle, G. (1966). *La Resistenza nell'Alta Val d'Aniene*. Roma: Tipografia Garroni.

Parricchi, U., Pratesi, F. (1984). *Un paese immaginario: Anticoli Corrado*. Roma: Istituto Poligrafico e Zecca dello Stato.

Pescarin, S., Fanini, B., Ferdani, D., Lucci Baldassari, G., Calori, L. (2011). Realism, Interactivity and Performance: a pipeline for large scale Virtual Heritage dataset on line. In *DisegnareCon* 4 (8), pp. 62-70. <https://doi.org/10.6092/issn.1828-5961/2570>.

Porfiri, F., Senatore, L. J. (2022). Storytelling for cultural heritage. The Lucrezio Menandro's mithraeum. In A. Giordano, M. Russo, R. Spallone (Eds.) *Representation Challenges. New frontiers of AR and AI research for cultural heritage and innovative design*. Atti di convegno REAACH-ID 2021. Online, 12-13 ottobre 2021, pp. 325-332. Milano: Franco Angeli. <https://doi.org/10.3280/OA-845-C228>.

Salerno, I. (2013). Narrare il patrimonio culturale. Approcci partecipativi per la valorizzazione di musei e territori. In *Rivista di Scienze del Turismo*, vol. 4, n. 1-2, pp. 9-25. <https://doi.org/10.7358/rst-2013-01-02-sale>.

Tomei, M. A. (1984). *La villa di Nerone a Subiaco. Scavi e ricerche*. In Quilici Gigli, S. (a cura di). *Archeologia laziale VI: sesto incontro del Comitato per l'archeologia laziale*. Roma: Consiglio Nazionale delle Ricerche.

Valenti, M. (2008). *Residenze imperiali nel Lazio: atti della giornata di studio Monte Porzio Catone, 3 aprile 2004*. Roma: Grafitti.

Yegül, F., Favro, D. (2019). *Roman Architecture and Urbanism: From the Origins to Late Antiquity*. Cambridge: Cambridge University Press.

Autori

Tommaso Empler, Sapienza Università di Roma, tommaso.empler@uniroma1.it

Wiem Alimi, Sapienza Università di Roma, wiem.alimi@uniroma1.it

Alessia Mazzei, Sapienza Università di Roma, alessia.mazzei@uniroma1.it

Pasquale Micelli, Sapienza Università di Roma, pasquale.micelli@uniroma1.it

Esterletizia Pompeo, Sapienza Università di Roma, esterletizia.pompeo@uniroma1.it

Per citare questo capitolo: Tommaso Empler, Wiem Alimi, Alessia Mazzei, Pasquale Micelli, Esterletizia Pompeo (2025). Uso delle ICT per comunicare e divulgare le preesistenze storiche nella Valle dell'Aniene. In L. Carlevaris et al. (a cura di). *èkphrasis. Descrizioni nello spazio della rappresentazione/èkphrasis. Descriptions in the space of representation*. Atti del 46° Convegno Internazionale dei Docenti delle Discipline della Rappresentazione. Milano: FrancoAngeli, pp. 971-990. DOI: 10.3280/oa-1430-c805.

Use of ICT to Communicate and Disseminate Historical Pre-existences in the Aniene Valley

Tommaso Empler
Wiem Alimi
Alessia Mazzei
Pasquale Micelli
Esterletizia Pompeo

Abstract

Aniene Valley, brimming with historical evidence, has yet to fully harness the potential of ICT technologies. This project seeks to valorize and disseminate the valley's cultural heritage, offering immersive experiences that engage visitors on a perceptual and emotional level through tools like VR (Virtual Reality) and AR (Augmented Reality).

VR and AR technologies enable exploration and revival of the ancient splendor of lost architecture, transforming cultural appreciation into an engaging experience. VR headsets and AR mobile devices provide the public with innovative access to historic sites. Among these are the valley's imperial villas, such as *Nero's Villa* in Subiaco, *Hadrian's Villa* in Tivoli, and *Trajan's Villa* on the Arcinazzo plateaus, all sharing the symbolic element of water, crucial for local development.

3D digital reconstruction enables the visualization of disappeared places, rendering them accessible in an interactive and immersive way. Furthermore, the data produced can be integrated into online platforms, promoting the creation of a globally accessible virtual museum, capable of extending accessibility and cultural dialogue on the heritage of the Aniene Valley.

Keywords

Aniene Valley, ICT, Cultural Heritage Enhancement, 3D Modelling, Survey.



The Lucano Bridge and the Mausoleum of the Plautii (picture by the authors).

Framework of the research

Dissemination of sites of historical-cultural interest and museums through new technologies (ICT - Information and Communication Technology) is a key objective of the European Union for the period 2021-2027. This focus addresses the need to enhance European competitiveness in a global economy increasingly dominated by digital.

EU has recognized the central role of ICT in digital progress and transformation, allocating over €20 billion from the ERDF (European Regional Development Fund) [1] for ICT investments between 2014 and 2020. These resources were crucial for supporting the European Commission's strategic objective of preparing Europe for the digital age by fostering access to and use of innovative technologies.

During the 2014-2020 period, ICT development was included among the 11 thematic objectives, with a priority on:

- broadband expansion and development of high-speed networks;
- creation of innovative ICT products and services, including e-commerce;
- strengthening digital applications in areas such as public administration, e-learning, digital inclusion, digital culture, and e-health.

Despite this progress, the 2020 'Digital Economy and Society Index' report highlighted some critical issues. Italy, for example, was fourth to last among European countries in terms of digitalization [2], underscoring the need for further interventions to bridge the digital divide. To address these challenges, the 'Digital Europe 2021-2027' program [3] was designed as an integral part of the EU Multiannual Financial Framework. This program aims to support the digital transformation and drive Europe's economic recovery by focusing on the development of strategic digital capabilities and their use by citizens, businesses, and public administrations. European Commission's proposal for the period 2021-2027 is divided into five priority areas:

1. high performance computing: promoting advanced infrastructures for complex computing;
2. artificial intelligence: development of innovative solutions for key sectors;
3. cybersecurity and trust: strengthening cybersecurity to ensure citizens' trust;
4. advanced digital skills: training to enhance the digital capabilities of European citizens;
5. deployment and interoperability: optimizing the use of digital technologies in the public and private sectors.

Among the operational objectives of the program, particular attention is placed on:

- enabling public and public interest sectors, such as health, education, transport, energy, environment, and culture, to access and adopt the most advanced digital technologies, including high-performance computing, artificial intelligence, and cybersecurity;
- supporting the development, deployment, and adoption of interoperable digital solutions and promoting their reuse by public administrations, businesses, and citizens.

'Digital Europe' program is thus a cornerstone in accelerating digital transformation, improving access to ICT, and promoting digital inclusion across the European Union. This integrated approach will not only foster technological development but will also contribute to the valorization of European cultural heritage, offering new opportunities for the dissemination and use of cultural assets through innovative and interactive tools.

Research objectives

Research project, aligned with the European Framework Program for Research and Innovation in cultural heritage 'Digital Europe', aims to study and develop communication and dissemination strategies for several historical-archaeological sites in the Aniene Valley [4]. The goal is to provide the public with a rich and engaging experience, directly involving visitors on both a perceptive and emotional level using immersive technologies such as VR (Virtual Reality) and AR (Augmented Reality) [Empler 2018, pp. 13.1-13.19; Falser, Juneja 2013]. These tools enable digital reconstructions and reinterpretations of ancient sites, showcasing their original appearance and offering a narrative consistent with the historical and cultural

characteristics of the locations [Lorusso, Comba 2006]. A common thread uniting the analyzed sites is the theme of water, which held diverse meanings depending on the historical and functional context. A significant example is represented by the system of imperial villas from the Roman era in the upper and middle course of the Aniene, including (fig. 1):

- Nero's Villa in Subiaco, where the course of the Aniene river was dammed to create two lakes overlooked by buildings, although few visible remains exist today [5];
- Hadrian's Villa in Tivoli, where water was a central feature in structures such as the *Pecile*, the *Canopus*, and the *Maritime Theatre*, as well as in now-lost elements like the water line above the Hundred Chambers used to visually screen off parts of the complex [6];
- Trajan's Villa on the Arcinazzo plateaus, where water animated nymphaeums, fountains, and basins [7].

At present, only at Hadrian's Villa is water still evident in its original contexts. For the other structures, its presence can only be reconstructed and perceived through VR and AR simulations and visualizations.

The analysis further encompasses the architectural system along the course of the Aniene, with particular attention to:

- the Arch of Trevi, dating back to the 3rd-4th century BC, probably on the border between the territories of the Equi and the Ernici;
- the San Teodoro bridge, from the late imperial era, near Trevi nel Lazio;
- visible sections of the Roman aqueducts, such as the Anio Novus [8] in Anticoli Corrado;
- fortified medieval villages, such as Anticoli Corrado [9];
- medieval convents and monastic settlements, such as the caves of San Cosimato in Vicovaro [10].

In the Middle Aniene Valley, the analyzed sites include the Lucanian Bridge, the Mausoleum of the Plautii, and Hadrian's Villa.

The 3D reconstructions of these sites enable the visualization and understanding of struc-

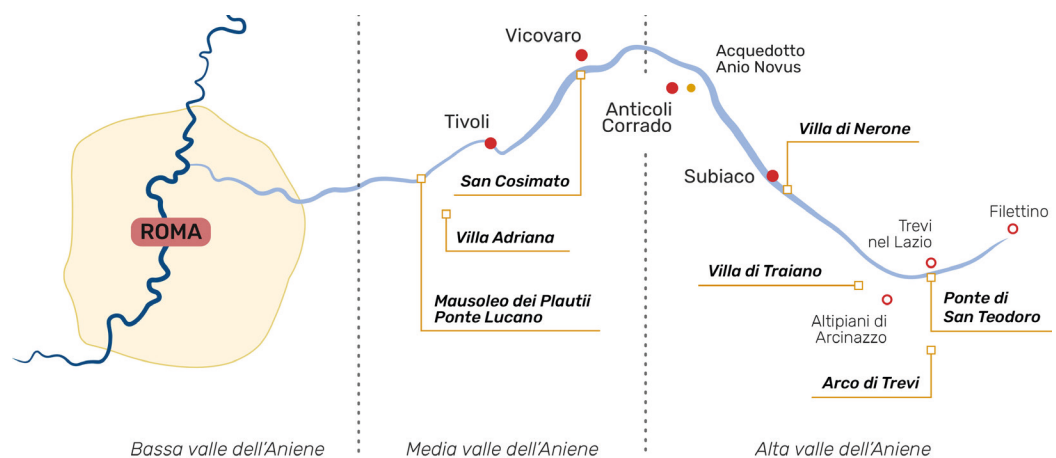


Fig. 1. The research scope and the investigated sites (elaboration by authors).

tures that no longer exist, thanks to immersive technologies: VR headsets offer an engaging experience, while mobile devices (smartphones and tablets) facilitate AR applications in the field. Moreover, these tools can be integrated into official digital communication channels, fostering the creation of an online virtual museum that can attract an international audience and enhance the appreciation of the Aniene Valley's cultural heritage.

State of the art

Use of digital technologies in valorizing cultural heritage is now recognized as an effective tool for enhancing public engagement and interest [Salerno 2013; Lupo 2013, pp. 29-38]. This approach can be implemented through various methods, ranging from the utilization

of users' personal devices, such as smartphones and tablets, to the deployment of sophisticated equipment based on advanced technologies.

Most ICT solutions for cultural heritage are based on the use of 3D models, designed and adapted according to specific purposes and the intended devices [Empler 2007, pp. 27-29; Maiezza 2019, pp. 81-84]. Main applications include:

- 3D models navigable in real time;
- 3D models designed for portable devices (smartphones and tablets) with augmented reality visualization, utilizing ARTags or GPS systems;
- 3D models developed for interactive experiences;
- 3D printing of objects or elements belonging to the historical heritage;
- 3D models employed in the production of multimedia and/or interactive videos;
- 3D models utilized for the creation of serious games and for gamification activities.

Rome area showcases a variety of ICT applications in the cultural heritage sector, ranging from temporary to permanent initiatives. Notable examples include:

- *L'Ara com'era*, at the Ara Pacis Museum [11];
- *Le Chiavi di Roma. La Città di Augusto*, hosted at the Forum of Augustus [12];
- *Viaggio nei Fori: il Foro di Cesare*, an immersive experience in the Imperial Forums [13];
- *Domus Aurea: viaggio virtuale nella reggia di Nerone*, a journey that utilizes Virtual Reality [14];
- *Domus Romana of Palazzo Valentini*, which integrates digital technologies to tell the story of the site [15];
- *Aqua Virgo Aqueduct*, located in the Palazzo della Rinascente in Via del Tritone, in Rome.

These examples demonstrate how the integration of digital technologies can enhance the accessibility, usability, and engagement of cultural heritage for a broader audience.

Methodological framework

Proposed research project is based on an integrated and coordinated strategy, developed to offer operational solutions at different levels, with the aim of reaching the widest possible audience and ensuring a unique and immersive experience. Through the use of advanced technologies and engaging storytelling, the project aims to create evocative and innovative visualizations. Methodology encompasses the following operational phases:

1. survey of the areas of interest through the use of TLS (Terrestrial Laser Scanning) and/or drone photogrammetry supported by the SfM (Structure from Motion) technique;
2. processing of the acquired data, transforming the point clouds into meshes and tessellated models to obtain detailed 3D models;
3. characterization of the 3D models, adding textures and other elements necessary for subsequent virtualization phases;
4. preparation of virtual models, organizing them for visualization via Augmented Reality or Virtual Reality;
5. development of storytelling, creating a narrative that enhances digital content and makes the experience more engaging;
6. visualization of virtual models through Augmented Reality devices (such as smartphones and tablets) or immersive viewers for Virtual Reality (head-mounted displays).

This methodological approach enables the combination of advanced digital technologies with creative storytelling, offering user experiences that stimulate public engagement and interest.

Results obtained

Proposed research project aims to integrate a series of innovative and coordinated methodological procedures to offer an immersive cultural and technological experience for a diverse and broad user base. The primary objective is to create a system that can enhance and make cultural heritage more accessible, ensuring an interactive and inclusive experience through the use of advanced digital technologies.

Initial phase involves employing advanced technologies like TLS (Terrestrial Laser Scanning) (fig. 2) and drone-based photogrammetry (fig. 3) with SfM (Structure from Motion) (fig. 4),

to capture highly accurate 3D data. This data provides a detailed geometric and chromatic representation of the site, serving as a foundation for subsequent processing, analysis, and monitoring. Additionally, it establishes a permanent digital archive for assessing the site's condition and informing restoration planning.

A crucial phase that constitutes a significant technical achievement of the process involves transforming the acquired point cloud into detailed 3D models (meshes or tessellated models) (figs. 5, 6). These models, derived from advanced data processing, serve as the foundation for creating virtual representations and can be used for various analytical tasks, including structural analysis and simulations. Their precision makes them invaluable tools for experts and researchers, enabling the exploration of intricate details that would otherwise be inaccessible.

Next phase involves enriching the three-dimensional models with realistic textures and accurate visual details to enhance both their aesthetic appeal and comprehensibility (fig. 7). This process is crucial not only for ensuring the technical functionality of the models but also for making them visually engaging and accessible to the general public. The accuracy of visual details contributes to enhancing user immersion and interest, making the cultural experience more appreciable and stimulating [Empler 2019, pp. 575-586].



Fig. 2. Terrestrial Laser Scanning of the *Trevi Arch* (elaboration by authors).



Fig. 3. Aerial photogrammetry of *Nero's Villa* in Subiaco (elaboration by authors).

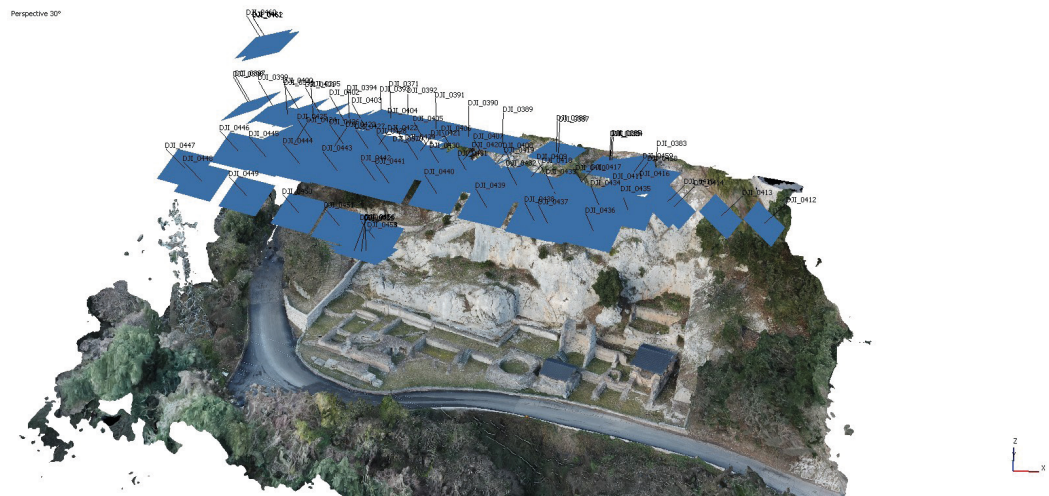


Fig. 4. Structure from Motion Processing for Nero's Villa in Subiaco (elaboration by authors).



Fig. 5. Transformation of the point cloud into a 3D mesh model of San Cosimato area near Vicovaro (elaboration by authors).



Fig. 6. Tessellated model of San Cosimato area near Vicovaro (elaboration by authors).

Fig. 7. Characterization of the Reconstructed Model of *Trajan's Villa* at Altipiani of Arcinazzo (elaboration by authors).



Fig. 8. *Hadrian's Villa*: preparation of *Cento Camerelle* area for Immersive Reality Visualization (elaboration by authors).



Fig. 9. *Trajan's Villa* at Altipiani of Arcinazzo. Storytelling path guides visitors through an analogue reconstruction that can be directly viewed in the archaeological area (elaboration by authors).



A key innovation of the project lies in the ability to visualize three-dimensional models within Augmented Reality (AR) and Virtual Reality (VR) environments [Carmigniani, Furht, Anisetti, Ceravolo, Damiani, Ivkovic 2011; Empler 2019, pp. 575-586]. These immersive experiences allow users to directly interact with digital models, offering novel and engaging ways to explore cultural heritage. For instance, users can virtually visit inaccessible archaeological sites or immerse themselves in historical reconstructions [Di Giulio 2019, pp. 142-149] (fig. 8). This approach represents a significant advancement in inclusive access to cultural heritage, fostering a more direct and immersive interaction with history.

A distinctive element of the project is the integration of a narrative component that enriches the visual experience (figs. 9, 10). Storytelling guides visitors through the history, functions, and transformations of the sites, fostering a deeper and more contextualized understanding of cultural heritage [Empler 2019, pp. 575-586; Porfiri, Senatore 2022, pp.

Fig. 10. Trajan's Villa at Altipiani of Arcinazzo. Storytelling path guides visitors through a virtual reconstruction, visible on portable devices or in immersive mode with head-mounted displays (elaboration by authors).



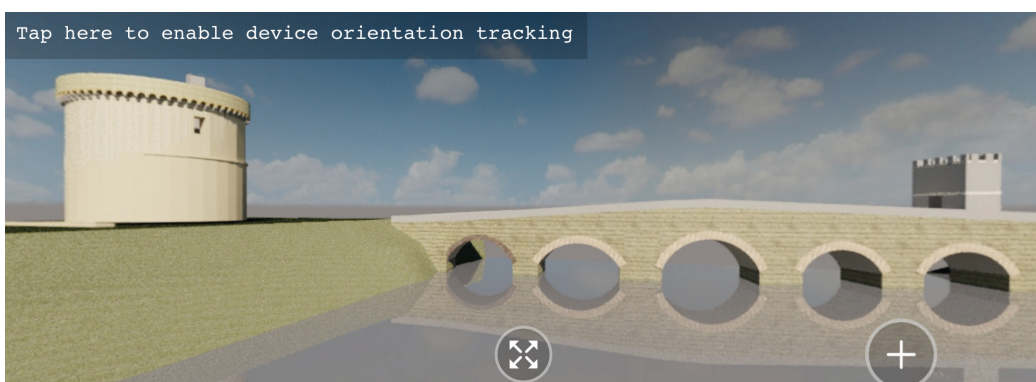
Fig. 11. The Lucano Bridge and the Mausoleum of Plautii: Roman Period reconstruction accessible via QR Code on panels present near emergencies, with a model navigable on a portable device (elaboration by authors).



325-332]. This approach not only enhances the educational value of the experience but also creates a more emotionally engaging encounter, transforming simple observation into a memorable and meaningful journey.

Finally, 3D models can be accessed through mobile devices like smartphones and tablets, or immersive experiences can be enjoyed using head-mounted displays (figs. 11, 12). This versatility significantly expands the reach of the experience, making cultural content available to a global audience regardless of geographical location or physical abilities [D'Agnano, Balletti, Guerra, Vernier 2015, pp. 207-213; Di Giulio 2019, pp. 142-149]. This is particularly beneficial for individuals with physical disabilities, ensuring equal and inclusive access to cultural heritage.

Fig. 12. The Lucano Bridge and the Mausoleum of Plautii: Medieval Period reconstruction accessible via QR Code on panels present near emergencies, with a model navigable on a portable device (elaboration by authors).



Conclusions

Procedure outlined in the research project offers significant contributions to the valorization, preservation, and dissemination of cultural heritage. By integrating advanced digital technologies with a narrative and inclusive approach, we can overcome traditional barriers and provide a unique and accessible experience for all. The benefits extend from education and research to tourism promotion and conservation, demonstrating how technological innovation can be a powerful tool for safeguarding and enhancing cultural heritage. The research findings are currently being uploaded to a departmental platform that is collecting contributions from scholars on topics related to the Aniene Valley, enabling cross-referencing among the studies.

Notes

- [1] The ERDF 2021-2027 can be consulted at the following link: <https://www.europarl.europa.eu/factsheets/en/sheet/95/the-european-regional-development-fund-erdf>.
- [2] The overall assessment of progress by EU Member States is presented in the Digital Economy and Society Index (DESI) 2020, p. 14, available online at: <https://digital-strategy.ec.europa.eu/en/library/digital-economy-and-society-index-desi-2020>.
- [3] https://commission.europa.eu/strategy-and-policy/recovery-plan-europe_en.
- [4] De Angelis D'Ossat 1897; Panimolle 1966; Dal Maso, Gaibisso, Vighi 1975.
- [5] The valorization activities described below were primarily based on the following bibliographic references: Di Matteo 2005; Ottati 2023; Tomei 1984.
- [6] The valorization activities described below were primarily based on the following bibliographic references: Fikret, Favro 2019.
- [7] The valorization activities described below were primarily based on the following bibliographic reference: Valenti 2008.
- [8] The ancient route of the aqueduct was rediscovered and documented in its visible segments for the first time by Thomas Ashby: Ashby 1991. As this is a unique infrastructure built above the *Aqua Claudia*, with parts later reused by the *Acquedotto Felice*, many studies focus on the remaining sections within the urban area, as discussed in Manciola, Pisani Sartorio 2001.
- [9] The valorization activities described below were primarily based on the following bibliographic references: Parricchi, U., Pratesi 1984.
- [10] The valorization activities described below were primarily based on: Impeccati, Mascitti 2006; Lolli Ghetti 1985.
- [11] *L'Ara com'era: an augmented reality narrative of the Ara Pacis Museum*. Exhibition interactions viewable online at <https://www.youtube.com/watch?v=ESgc09rBe7U>.
- [12] Ministry of Cultural Heritage and Activities and Tourism (2014). *Foro di Augusto. 2000 anni dopo*. (online access: https://www.mercatiditraiano.it/en/didattica/didattica_per_tutti/visita_alla_mostra_le_chiavi_di_roma_la_citta_di_augusto4, last accessed January 20, 2025).
- [13] *Viaggio nei Fori*. (2015) *Forum of Caesar*. (online access at <http://www.viaggioneifori.it/en>, last accessed January 20, 2025).
- [14] Visualization of the Domus Aurea through *Oculus Rift*: <https://www.youtube.com/watch?v=CLSbdG79FAk>.
- [15] *Domus Romane di Palazzo Valentini. Un viaggio immersivo nell'archeologia dell'antica Roma*: <https://www.palazzovalentini.it/>.

Reference List

- Ashby, T. (1991). *The Aqueducts of Ancient Rome*. Roma: Quasar. [first ed. *The Aqueducts of Ancient Rome*. Richmond: Ian Archibald 1902].
- Carmigniani, J., Furht, B., Anisetti, M., Ceravolo, P., Damiani, E., Mkoiv, M. (2011). Augmented reality technologies, systems and applications. In *Multimedia Tools and Applications*, 51, pp. 341-377. <https://doi.org/10.1007/s11042-010-0660-6>.
- D'Agnano, F., Balletti, C., Guerra, F., Vernier, P. (2015). Tooteko: A Case Study of Augmented Reality for an Accessible Cultural Heritage. Digitization, 3D Printing and Sensors for an Audio-Tactile Experience. In *The International Archives of Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences* 40-5/W4, pp. 207-213. <https://doi.org/10.5194/isprsarchives-XL-5-W4-207-2015>.
- Dal Maso, L. B., Gaibisso, G., Vighi, R. (1975). *Tivoli, Villa Adriana, Subiaco, la valle dell'Aniene*. Firenze: Bonechi, Edizioni Il Turismo.
- De Angelis D'Ossat, G. (1897). L'Alta valle dell'Aniene. In *Memorie della Società Geografica Italiana*, 7, pp. 191-267.
- Di Giulio, R. (2019). Il contributo delle ICTs per il miglioramento dell'accessibilità, della fruizione e della comprensione del patrimonio architettonico. In Conti C. (a cura di). *L'accessibilità nel patrimonio architettonico: Approcci ed esperienze tra tecnologia e restauro*. Conegliano: Anteforma Edizioni, pp. 142-149.
- Di Matteo, F. (2005). *Villa di Nerone a Subiaco. Il complesso dei Simbruina Stagna*. Roma: L'Erma di Bretschneider.

- Empler, T. (2007). Finalità dei modelli 3D digitali. In *Ponte*, 9/10, pp. 27-29.
- Empler, T. (2018). Traditional museums, virtual museums. Dissemination role of ICTs. In *DisegnareCon*, vol. 11, Iss. 21, pp. 13-19. <https://disegnarecon.univaq.it/ojs/index.php/disegnarecon/article/view/396/319>.
- Empler, T. (2019). Mixed Virtuality in the Communication of Cultural Heritage. In A. Luigini (Ed.) *Proceedings of the 1st International and Interdisciplinary Conference on Digital Environments for Education, Arts and Heritage*. Cham: Springer Nature Switzerland, pp. 575-586. [dx.doi.org/10.1007/978-3-030-12240-9_60](https://doi.org/10.1007/978-3-030-12240-9_60).
- Falser, M., Juneja, M. (2013). "Archaeologizing" Heritage? *Transcultural Entanglements Between Local Social Practices and Global Virtual Realities*. Cham: Springer Nature Switzerland. [dx.doi.org/10.1007/978-3-642-35870-8](https://doi.org/10.1007/978-3-642-35870-8).
- Impeccati, S., Mascitti, D. (2006). *Il Mausoleo dei Plauzi presso il Ponte Lucano a Tivoli: il ponte, il mausoleo, l'antica osteria*. Tivoli: Tiburis artistica.
- Lolli Ghetti, M. (1985). Un documento ottocentesco sul mausoleo dei Plautii a Ponte Lucano (Tivoli). Luigi Valadier e il rilievo del 1835 - Considerazioni e verifiche. In S. Quilici Gigli (a cura di). *Archeologia laziale VII: Settimo incontro di studio del Comitato per l'archeologia laziale*, pp. 167-174. Roma: Consiglio nazionale delle ricerche.
- Lorusso, S., Comba, L. (2006). Information and Communication Technology per la ricostruzione virtuale delle architetture e dei paesaggi antichi finalizzata alla valorizzazione e al restauro. In *Patrimonio Architettonico e Urbanistico*, XIII (25-26). Roma: Gangemi Editore.
- Lupo, E. (2013). Design e beni culturali: creare sistemi di valore per connettere cultura, luoghi, conoscenza, comunità, impresa. In *Diseño. Revista Científico-Académica Internacional de Innovación, Investigación y Desarrollo en Diseño* 8, pp. 30-39. <https://doi.org/10.24310/disen.2013.v8i.12594>.
- Maiezza, P. (2019). *Ricostruendo in digitale. Metodi e modelli per i beni architettonici*, pp. 81-84. Alghero: Publica. https://publica-press.it/wp-content/uploads/2020/09/06-PUBLICA_Ricostruendo-in-digitale.pdf.
- Mancioli, D., Pisani Sartorio, G. (a cura di). (2001). *Gli acquedotti Claudio e Aniene Nuovo nell'area della Banca d'Italia in via Tuscolana*. Roma: Istituto Poligrafico e Zecca dello Stato.
- Ottati, A. (2023). *La villa di Nerone a Subiaco (Italia) - The villa of Nero in Subiaco (Italy)*. Roma: Quasar.
- Panimolle, G. (1966). *La Resistenza nell'Alta Val d'Aniene*. Roma: Tipografia Garroni.
- Parricchi, U., Pratesi, F. (1984). *Un paese immaginario: Anticoli Corrado*. Roma: Istituto Poligrafico e Zecca dello Stato.
- Pescarin, S., Fanini, B., Ferdani, D., Lucci Baldassari, G., Calori, L. (2011). Realism, Interactivity and Performance: a pipeline for large scale Virtual Heritage dataset on line. In *DisegnareCon*, 4 (8), pp. 62-70. <https://doi.org/10.6092/issn.1828-5961/2570>.
- Porfiri, F., Senatore, L. J. (2022). Storytelling for cultural heritage. The Lucrezio Menandro's mithraeum. In A. Giordano, M. Russo, R. Spallone (Eds.) *Representation Challenges. New frontiers of AR and AI research for cultural heritage and innovative design*. Atti del Convegno REAACH-ID 2021. Online, 12-13 ottobre 2021, pp. 325-332. Milano: FrancoAngeli. <https://doi.org/10.3280/OA-845-C228>.
- Salerno, I. (2013). Narrare il patrimonio culturale. Approcci partecipativi per la valorizzazione di musei e territori. In *Rivista di Scienze del Turismo*, vol. 4 n. 1-2, pp. 9-25. <https://doi.org/10.7358/rst-2013-01-02-sale>.
- Tomei, M. A. (1984). *La villa di Nerone a Subiaco. Scavi e ricerche*. In Quilici Gigli, S. (a cura di). *Archeologia laziale VI: sesto incontro del Comitato per l'archeologia laziale*. Roma: Consiglio Nazionale delle Ricerche.
- Valenti, M. (2008). *Residenze imperiali nel Lazio: atti della giornata di studio*. Monte Porzio Catone, 3 aprile 2004. Roma: Grafitti.
- Yegül, F., Favro, D. (2019). *Roman Architecture and Urbanism: From the Origins to Late Antiquity*. Cambridge: Cambridge University

Authors

Tommaso Empler, Sapienza Università di Roma, tommaso.empler@uniroma1.it
 Wiem Alimi, Sapienza Università di Roma, alimi.wiem@uniroma1.it
 Alessia Mazzei, Sapienza Università di Roma, alessia.mazzei@uniroma1.it
 Pasquale Micelli, Sapienza Università di Roma, pasquale.micelli@uniroma1.it
 Esterletizia Pompeo, Sapienza Università di Roma, esterletizia.pompeo@uniroma1.it

To cite this chapter: Tommaso Empler; Wiem Alimi, Alessia Mazzei, Pasquale Micelli, Esterletizia Pompeo (2025). Use of ICT to Communicate and Disseminate Historical Pre-existences in the Aniene Valley. In Carlevaris et al. (Eds.). *èkphrasis. Descrizioni nello spazio della rappresentazione/èkphrasis. Descriptions in the space of representation*. Proceedings of the 46th International Conference of Representation Disciplines Teachers. Milano: FrancoAngeli, pp. 971-990. DOI: 10.3280/oa-1430-c805.