

Rappresentazioni digitali tra presente e passato: la ricostruzione virtuale di un mulino nella valle dell'Aterno

Francesca Savini
Adriana Marra
Alessio Cordisco
Ilaria Trizio

Abstract

Le numerose strutture storiche collocate lungo i corsi d'acqua, nate sia per attraversarli che per utilizzarne la forza motrice a scopo produttivo, sono espressione dell'interazione dell'uomo con l'ambiente circostante. Tali manufatti, testimonianze tangibili dell'eredità culturale, nelle sue espressioni materiali e immateriali, richiedono di essere riscoperte e tutelate. A tal proposito, l'integrazione di metodi e tecnologie digitali può giocare un ruolo di rilievo nei processi di conoscenza, comunicazione e valorizzazione del patrimonio. La ricerca descritta in questo contributo, che parte dal censimento degli opifici ad acqua nella Valle dell'Aterno, illustra i risultati del processo di conoscenza di un mulino storico ubicato a Fontecchio (AQ). Partendo dal rilievo multiscalare della struttura e del contesto territoriale è stato digitalizzato il mulino nello stato di fatto. Le analisi multidisciplinari e la partecipazione democratica alla ricerca, in linea con i principi della *Citizen Science*, hanno permesso di ricostruire la storia del manufatto ed ipotizzare ricostruzioni virtuali di ambientazioni del passato. Inoltre, per incrementare la comunicazione e valorizzazione di questo patrimonio culturale, è stato realizzato un applicativo digitale basato sulla Realtà Virtuale, seguendo i principi dell'*Heritage Interpretation*.

Parole chiave

Memoria collettiva, mulini ad acqua, rappresentazione digitale, realtà virtuale, comunicazione visuale.

Applicativo digitale per comunicare le memorie del passato: ricostruzione virtuale di un mulino ad acqua (elaborazione grafica degli autori).



Il modello digitale come strumento di conoscenza e di comunicazione del patrimonio

La partecipazione democratica alla conoscenza del patrimonio culturale comprensivo di paesaggio naturale e costruito è una tematica complessa e particolarmente attuale, che va affrontata al fine di comprendere, comunicare, conservare e soprattutto tramandare alle generazioni future la nostra eredità culturale nelle sue molteplici espressioni materiali e immateriali [ICOMOS 2008; CoE 2005]. Per soddisfare questo bisogno di trasmissione dei valori, che è strettamente connesso alla conservazione materiale del patrimonio, è necessario affrontare un percorso di conoscenza attraverso l'integrazione di più metodi e discipline. Tale percorso – che può essere efficacemente supportato dalle più avanzate tecnologie digitali – genera una serie di informazioni eterogenee che necessitano di essere organizzate semanticamente, e successivamente analizzate e interpretate, per indirizzare concreti processi di gestione, tutela e valorizzazione.

A partire da tali presupposti è stato avviato un progetto di ricerca che ha l'obiettivo di acquisire dati, analizzare e documentare digitalmente i manufatti sorti intorno ai corsi d'acqua, per attraversarla o per utilizzarne la forza a scopo produttivo, con un focus particolare su quelli realizzati lungo il fiume Aterno, nel territorio aquilano.

La tematica ha delle implicazioni interessanti soprattutto in virtù della relazione tra il paesaggio e questi opifici, infrastrutture e canalizzazioni, espressioni dell'antropizzazione che ha modellato nel tempo il paesaggio. Il risultato più tangibile di questo processo di trasformazione del territorio è la capillare diffusione di mulini ad acqua. Questo aspetto risulta particolarmente interessante se considerato in relazione all'obiettivo 11 dell'Agenda 2030 per lo Sviluppo Sostenibile [ONU 2015], soprattutto analizzando la possibilità che i corsi d'acqua possano nuovamente diventare la spina dorsale di una rete integrata di rinnovate condizioni ecologiche, economiche, storiche, sociali e culturali. Tali elementi, in passato, hanno reso questi corsi d'acqua fondamentali per lo sviluppo territoriale e una preziosa fonte di diversità culturale [Ercolini 2012].

La letteratura scientifica affronta la tematica da tempo da vari punti di vista: dall'individuazione delle motivazioni storiche della massiccia presenza di mulini su tutto il territorio nazionale [Vitale 2015; Canzian, Valenzano 2022], all'analisi delle caratteristiche peculiari di queste opere sino al processo tecnologico alla base del loro funzionamento [Cortese 1997; Bonaiuti 2016].

Fig. 1. Mappa con gli opifici distribuiti nell'area del bacino idrografico del fiume Aterno (elaborazione grafica degli autori).



Lo studio di questi manufatti per l'area abruzzese si è soffermato sugli aspetti tecnologico-costruttivi per aree geografiche, dalla valle del Tavo-Saline al territorio pescarese [Cacciavillani 2013] dal territorio teramano alla fascia pedemontana della Majella [Micati 2011] fino all'aquilano [Puato 1990; Continenza, Brusaporci 2012; Lorenzetti 2022].

Il presente lavoro si inserisce in questo contesto e illustra i risultati delle analisi dei manufatti collocati nella valle del fiume Aterno a partire da un censimento che ha permesso di collezionare dati sullo stato di conservazione.

Nel presente studio, viene approfondita la conoscenza di un mulino storico della valle Subequana, attraverso il rilievo multiscale della struttura e del contesto territoriale e l'utilizzo dei più avanzati strumenti per la rappresentazione digitale del costruito storico.

L'obiettivo della ricerca è quello di creare, a partire dall'integrazione di modelli solidi e parametrici, un applicativo digitale basato sulla Realtà Virtuale, per la comunicazione e valorizzazione dei dati derivanti dal percorso di conoscenza [Brusaporci *et al.* 2023; Russo *et al.* 2024; Giordano *et al.* 2024]. Tale applicativo vuole rafforzare l'identità culturale attraverso l'attribuzione di valore agli opifici idraulici coinvolgendo e sensibilizzando un ampio pubblico alle tematiche della tutela e conservazione, con il fine promuovere una visione più inclusiva al patrimonio culturale in linea con la Convenzione di Faro [CoE 2005].

Gli opifici ad acqua lungo il fiume Aterno con approfondimenti su un mulino a Fontecchio (L'Aquila)

Per approfondire la conoscenza degli opifici idraulici situati lungo la valle del fiume Aterno è stato condotto un censimento che ha integrato i dati pregressi [Continenza, Brusaporci 2012] con quelli scaturiti dalle analisi cartografiche e dalle indagini sul campo (fig. 1).

Tutti i manufatti censiti manifestano uno stretto rapporto con il paesaggio circostante poiché risultato delle trasformazioni operate dall'uomo che, per sfruttare la forza motrice dell'acqua, ha realizzato contemporaneamente opere architettoniche e idrauliche che hanno modificato il paesaggio originario. Questi opifici, costruiti secondo i principi dell'architettura vernacolare, ma con caratteristiche specifiche finalizzate a garantire i processi produttivi, sono per la maggior parte in disuso, anche se non mancano casi di mulini ancora attivi e di altri trasformati in abitazioni o strutture ricettive. Per incrementare l'attribuzione di valore culturale a questi manufatti, sono in corso ricerche

Fig. 2. Mulino di Fontecchio: immagini dell'esterno (fotografie degli autori).



puntuali, e in questa sede si presentano i risultati delle analisi di un piccolo mulino situato nel comune di Fontecchio (L'Aquila). Questo edificio rurale, di proprietà privata, si presenta come un insieme di corpi di fabbrica sui quali è ancora possibile riconoscere elementi architettonici che ne richiamano la funzione originaria di opificio azionato dall'acqua (fig. 2).

La fase di conoscenza è stata condotta con un approccio interdisciplinare, coinvolgendo attivamente anche i proprietari e applicando uno dei principi della *Citizen Science* [ECSA, 2015; Consiglio Nazionale delle Ricerche s.d.].

A tal proposito, i racconti tramandati oralmente dagli avi dei proprietari sono stati integrati nel processo conoscitivo e hanno contribuito a ricostruire la storia dell'edificio: un mulino antico che è stato utilizzato fino alla Seconda Guerra Mondiale quando macinava grano di nascosto dalle autorità tedesche.

Per analizzare gli aspetti tipologico-formali del manufatto e la sua interazione con il paesaggio circostante, è stato eseguito un rilievo strumentale integrando i dati acquisiti con laser scanner mobile, basato su tecnologia SLAM, con quelli raccolti da fotocamere

digitali, incluse quelle montate su drone, ed elaborati mediante fotogrammetria (fig. 3). Il rilievo multi-scalare ha generato diverse nuvole di punti che sono state validate e integrate ricorrendo a un'antenna GNSS. Gli output sono stati utilizzati per la restituzione bidimensionale e per realizzare modelli tridimensionali. La nuvola di punti SLAM integrata con quella ottenuta da fotogrammetria aerea è stata funzionale alla caratterizzazione dell'alveo per l'abduzione dell'acqua, canale attualmente inattivo e occluso dalla vegetazione.

Gli ortomosaici ad alta risoluzione generati da fotogrammetria terrestre hanno supportato la lettura stratigrafica degli elevati condotta con approccio archeologico [Brogiolo, Cagnana 2012] e finalizzata a ricostruire la storia evolutiva dell'opificio (fig. 4).

I fronti esterni, sebbene solo in parte caratterizzati da muratura a vista poiché prevalentemente coperti da strati di rivestimento (come, ad esempio, le Unità Stratigrafiche I4 e I5), mostrano discontinuità, ossia Unità Stratigrafiche Murarie (USM) che rappresentano le tracce di modifiche subite dall'edificio nel corso del tempo. Di particolare interesse è invece la presenza di un cantonale collocato all'interno della muratura del prospetto Nord, denominato USM I6, che supporta l'ipotesi di un impianto originario diverso, in cui il mulino era separato dall'abitazione del mugnaio.

Dal punto di vista tecnologico, il mulino era costituito da due macchine per cereali azionate da due 'ritrecini', ossia ruote orizzontali collocate sotto l'edificio, all'interno del canale in

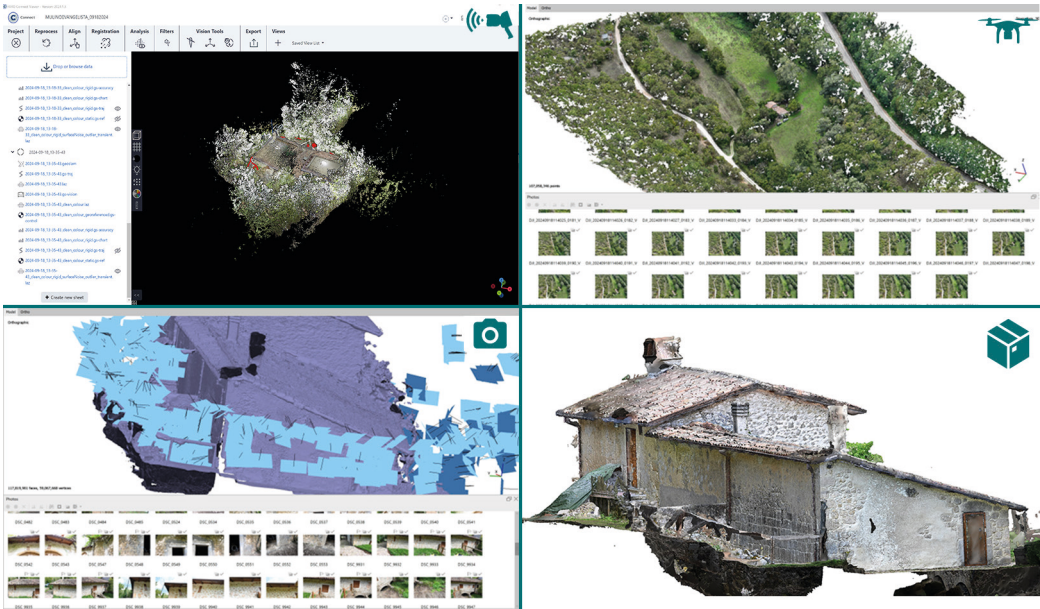


Fig. 3. Rilievo strumentale del mulino e del paesaggio circostante (elaborazione grafica degli autori).

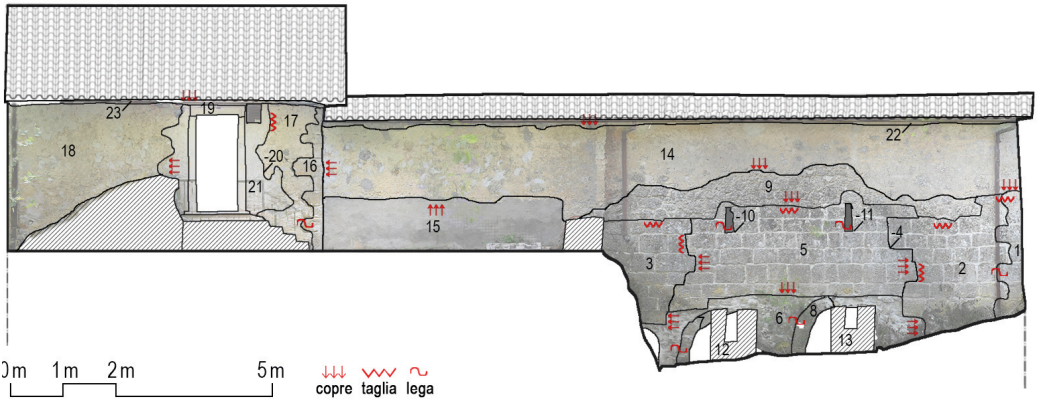


Fig. 4. Mulino di Fontecchio; prime analisi stratigrafiche sul prospetto Nord (elaborazione grafica degli autori).

muratura costruito nell'alveo artificiale. L'acqua, immagazzinata in una vasca a monte, veniva convogliata alle ruote attraverso canali lignei, detti 'docce', successivamente sostituiti da canali in muratura tuttora visibili. L'analisi tipologico-formale e quella sulle tecnologie produttive hanno fornito informazioni e dati fondamentali per la ricostruzione virtuale del mulino, in conformità con la *Carta di Londra* [2009] e i *Principi di Siviglia* [2011].

Aspetti metodologici e operativi per la generazione del modello 3D integrato

Il modello 3D integrato del mulino oggetto di studio è il risultato di un'un'analisi critica dei dati acquisiti durante il processo di conoscenza, ovvero degli output ottenuti dalle campagne di rilievo digitale e delle informazioni scaturite attraverso l'analisi stratigrafica delle murature. Questi dati hanno permesso di scomporre e interpretare il manufatto nelle sue componenti, evidenziandone struttura, significati e relazioni attraverso un approccio ontologico [Acierno et al. 2017; Trizio et al. 2021]. La replica virtuale è stata realizzata integrando diversi tipi di modellazione tridimensionale, con l'obiettivo di creare un modello digitale accurato e capace di supportare la fase di conoscenza, validare le analisi e le ipotesi interpretative e favorire lo sviluppo di soluzioni utili alla comunicazione e valorizzazione. La modellazione parametrica è stata scelta per rappresentare il manufatto nelle sue condizioni attuali, utilizzando il software *Revit* (*Autodesk*) e ricorrendo a procedure già ampiamente utilizzate e sperimentate (fig. 5). Particolare attenzione è stata posta alla modellazione degli elementi distintivi del manufatto, come portali e finestre, e dei canali in muratura. Questi ultimi, caratterizzati da ambien-



Fig. 5. Modellazione parametrica del mulino: procedura Scan-to-BIM (a); modello dello stato di fatto (b); sezione sul canale in muratura (c); creazione di famiglie parametriche per le aperture (d) (elaborazione grafica degli autori).

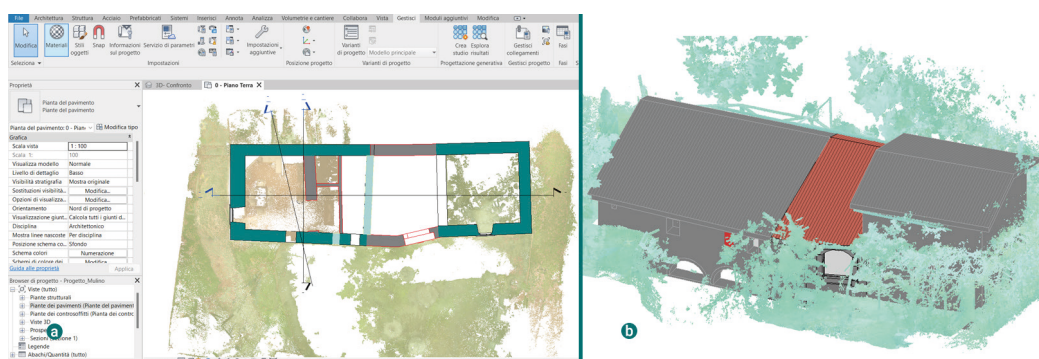


Fig. 6. Ipotesi ricostruttive del mulino: vista in pianta del modello parametrico con in grigio lo stato di fatto e in verde l'ipotesi ricostruttiva (a); confronto 3D dello stato di fatto e dell'ipotesi ricostruttiva (b) (elaborazione grafica degli autori).

ti con copertura a botte nei quali originariamente erano collocate le ruote idrauliche, sono stati rappresentati sviluppando nuove famiglie parametriche per ogni singolo elemento che lo compone.

Per documentare l'evoluzione del manufatto e realizzare un modello finalizzato alla comunicazione e valorizzazione del costruito, è stata creata una nuova fase temporale all'interno del progetto BIM. Questo accorgimento ha permesso di realizzare una rico-

Fig. 7. Modellazione dell'impianto del mulino in Blender: particolare della ruota, vista mesh e solida (a); vista renderizzata dell'intero impianto (b) (elaborazione grafica degli autori).

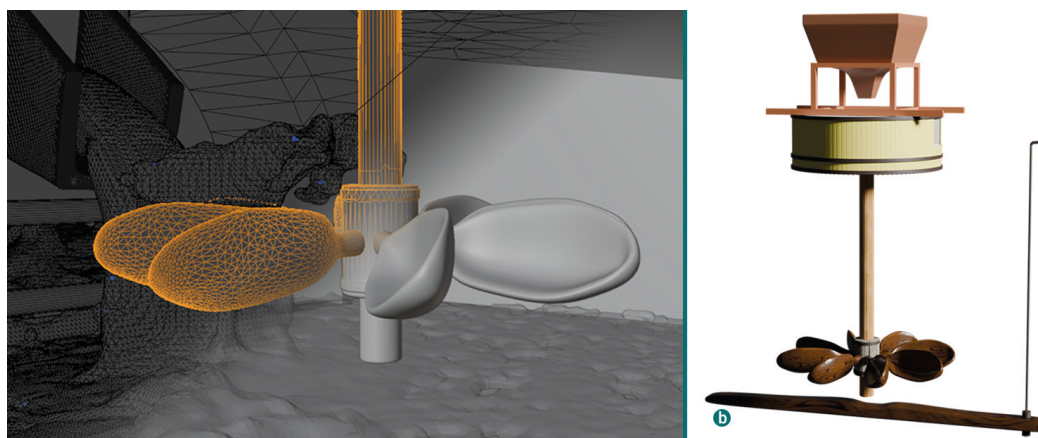
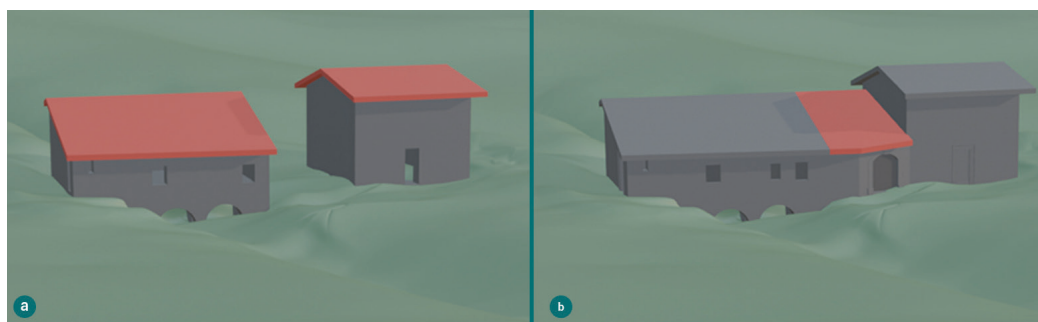


Fig. 8. Integrazione dei modelli parametrici in Blender: modello dell'ipotesi ricostruttiva (a) e modello dello stato di fatto (b) (elaborazione grafica degli autori).



struzione ipotetica del mulino nella sua configurazione originale, basata sul modello dello stato di fatto e sui risultati dell'analisi archeologica condotta sulle murature attraverso l'analisi stratigrafica (fig. 6). Entrambi i modelli, stato di fatto e ipotesi ricostruttiva, raggiungono un livello di sviluppo geometrico accurato (LOD 300) e vengono gradualmente aggiornati con le informazioni che si rendono via via disponibili con l'avanzare della ricerca [Carraro et al. 2021].

La modellazione dell'apparato produttivo del mulino è stata realizzata attraverso *Blender*, un software *open-source* utilizzato per modellazione, rendering e animazione.

Gli elementi principali dell'impianto, ovvero la ruota idraulica orizzontale e la macina, sono stati creati attraverso operazioni di modellazione manuale, mentre le proporzioni geometriche della ruota sono state dedotte da un'analisi critica dei dati del rilievo processati nel modello BIM (fig. 7).

Nello stesso *software* è stato generato il modello digitale del terreno e dell'alveo del canale idrografico artificiale, a partire dai dati del rilievo integrato. La mesh è stata ottimizzata e alleggerita togliendo anche le superfetazioni moderne. Infine, i diversi modelli sono stati integrati tra loro inserendo la replica digitale delle strutture architettoniche nel contesto paesaggistico e sovrapponendo lo stato di fatto con l'ipotesi ricostruttiva dell'edificio generata in ambiente parametrico (fig. 8).

Fig. 9. Immagini dell'ipotesi ricostruttiva del mulino nel suo impianto originario (elaborazione grafica degli autori).

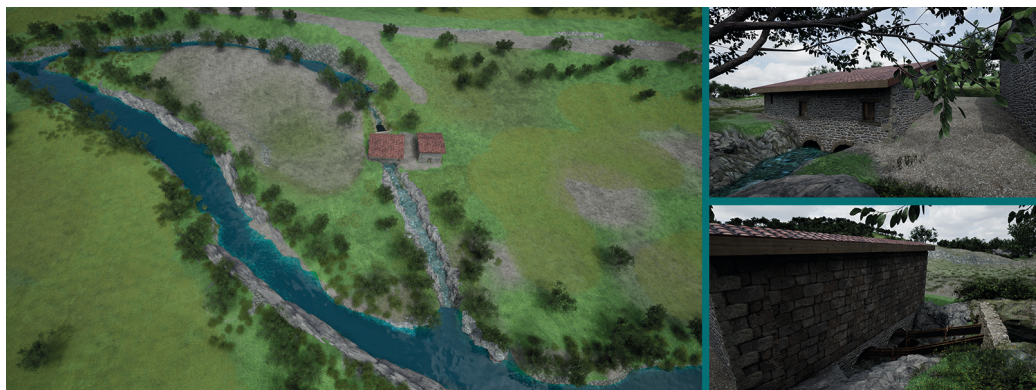


Fig. 10. Vista della schermata di home dell'applicativo VR (elaborazione grafica degli autori).

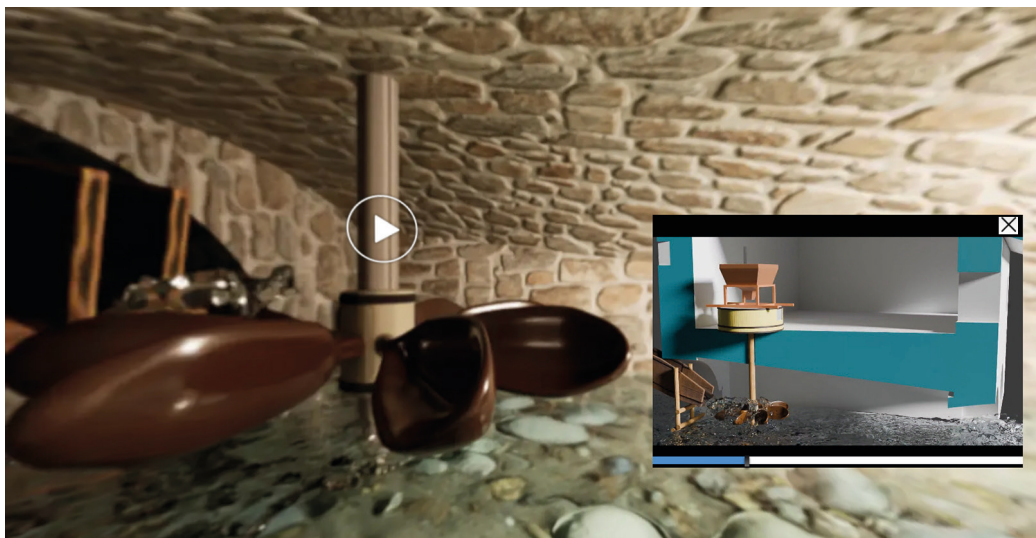


Applicativo VR per la comunicazione e valorizzazione di un opificio idraulico

Per offrire una rappresentazione visiva dettagliata, capace di far comprendere la conformazione originaria dell'opificio e comunicare a un ampio pubblico il valore del patrimonio culturale e ambientale è stato realizzato un applicativo digitale. La prima fase ha previsto l'importazione dei modelli in *Twinmotion*, un software per il render in tempo reale, nel quale il contesto paesaggistico è stato arricchito con l'aggiunta dell'acqua e della vegetazione. A valle di tale processo sono state generate immagini comunicative (fig. 9) e foto sferiche a 360° usate per creare un ambiente immersivo. È stato, infine, realizzato un applicativo di Realtà Virtuale (VR) con il software *3D Vista*, fruibile sia in modalità desktop che immersiva, che favorisce la promozione e la valorizzazione del mulino, sia negli aspetti materiali che in quelli immateriali. L'applicativo, a partire dal modello fotogrammetrico, permette di compiere una visita virtuale e di effettuare un viaggio nel tempo attraverso l'attivazione di pulsanti (fig. 10).

La possibilità di visualizzare in VR l'ipotesi ricostruttiva dell'antico mulino, integrato con il paesaggio circostante, e l'alveo artificiale per l'abduzione dell'acqua, permette di comunicare a un pubblico ampio e diversificato i risultati della ricerca, in linea con i principi dell'*Heritage Interpretation* [Brunelli 2014]. Inoltre, l'App realizzata consente la visita di una zona inaccessibile, ossia l'interno del canale in muratura ubicato sotto l'edificio, nel quale è posizionata la ricostruzione della ruota orizzontale motore dell'opificio. Un pulsante attiva un video in *3D Animation* che permette di visualizzare il funzionamento della

Fig. 11. Vista immersiva all'interno dell'applicativo VR con il particolare di un frame del video che mostra il funzionamento dell'impianto produttivo (elaborazione grafica degli autori).



ruota orizzontale attivata dall'acqua, che a sua volta aziona la macchina collocata al piano superiore (fig. 11).

La rappresentazione così strutturata facilita la comprensione degli aspetti tecnologici che nel passato permettevano la macinazione dei cereali e, grazie alla capacità di creare suggestione nel visitatore, permette di comunicare valori materiali e immateriali legati agli antichi saperi rafforzando l'identità culturale della comunità.

Conclusioni

Il lavoro qui illustrato sottolinea l'importanza di un'analisi approfondita dei manufatti del patrimonio culturale, inclusi quelli che, sebbene apparentemente di minore rilevanza, rivestono un ruolo significativo nel contesto storico e territoriale di appartenenza. In linea con i principi della Convenzione di Faro, che promuove una visione più inclusiva del patrimonio culturale in relazione alle comunità e alla società [Pavan-Woolfe, Pinton 2019], è stato sviluppato un applicativo digitale volto ad ampliare l'accesso alla conoscenza. L'applicativo è stato in parte presentato alla comunità locale in occasione della manifestazione organizzata a L'Aquila nell'ambito della Notte Europea della Ricerca, e ha permesso di avvicinare alla tematica un pubblico eterogeneo per età e interessi, confermando le grandi potenzialità del digitale nell'ambito della valorizzazione e comunicazione. Questo strumento, insieme alla partecipazione attiva dei cittadini nella produzione dei contenuti scientifici, in linea con la *Citizen Science*, contribuisce a rafforzare il senso di appartenenza al patrimonio e a favorire la trasmissione dei suoi valori culturali.

I risultati ottenuti hanno stimolato, inoltre, la collaborazione con le Pubbliche Amministrazioni locali con le quali sono in corso di stipula convenzioni volte a promuovere e diffondere la conoscenza. Queste iniziative partecipative sono orientate alla rigenerazione culturale dei manufatti e al potenziamento dell'offerta turistica nelle aree interne del nostro territorio.

Le prospettive future della ricerca in corso prevedono lo sviluppo di attività capaci di coniugare la tutela dei luoghi con le esigenze di rilancio dei territori, puntando alla definizione di buone pratiche e protocolli operativi per le aree interne. L'obiettivo è promuovere un utilizzo sostenibile del turismo, favorendo la valorizzazione e lo sviluppo territoriale in un'ottica di sostenibilità e crescita inclusiva.

Crediti e ringraziamenti

Sebbene il paper sia frutto di uno sforzo congiunto degli autori con le *Conclusioni* scritte da tutti, si attribuisce il paragrafo *Il modello digitale come strumento di conoscenza e di comunicazione del patrimonio* a Ilaria Trizio; il paragrafo *Gli opifici ad acqua lungo il fiume Aterno con approfondimenti su un mulino a Fontecchio* (L'Aquila) a Francesca Savini; il paragrafo *Aspetti metodologici e operativi per la generazione del modello 3D integrato* ad Adriana Marra, il paragrafo *Applicativo VR per la comunicazione e valorizzazione di un opificio idraulico* ad Alessio Cordisco.

Il lavoro presentato in questa sede è stato finanziato dall'Unione europea - Next Generation EU, Missione 4 Componente I CUP B53D23029060001.

Gli autori desiderano esprimere la loro gratitudine a Marco Giallardo per il suo supporto nell'acquisizione e nell'elaborazione dei dati dell'indagine. Si ringraziano inoltre l'amministrazione comunale di Fontecchio, in particolare il sindaco, e i proprietari del mulino per aver fornito il caso di studio.

Riferimenti bibliografici

Acerno, M., Cursi, S., Simeone, D., Fiorani, D. (2017). Architectural heritage knowledge modelling: An ontology-based framework for conservation process. In *Journal of Cultural Heritage*, 24, pp. 124-133. <https://doi.org/10.1016/j.culher.2016.09.010>.

Bonaiuti, S. (2016). *Mulini storici. Conoscenza e modi d'uso*. Porretta Terme: AIAMS.

Brogiolo, G. P., Cagnana, A. (2012). *Archeologia dell'architettura: metodi e interpretazioni*. Sesto Fiorentino: All'Insegna del Giglio.

Brunelli, M. (2014). *Heritage interpretation: un nuovo approccio per l'educazione al patrimonio*. Macerata: EUM.

Brusaporci, S., Maiezza, P., Marra, A., Trizio, I., Savini, F., Tata, A. (a cura di). (2023). *IMG23. Atti del IV Convegno Internazionale e Interdisciplinare su Immagini e Immaginazione | IMG23*. L'Aquila, 6-7 luglio 2023. Alghero: Publica.

Cacciavillani C. A. (2013). I mulini ad acqua e la loro tecnica costruttiva nella regione Abruzzo. In S. Huerta, U. Fabián López (a cura di). *Actas del Octavo Congreso Nacional de Historia de la Construcción*, 9-12 ottobre 2013, pp. 143-151. Madrid: Instituto Juan de Herrera.

Canzian D., Valenzano G. (2022). *Acqua e terra nei paesaggi monastici. Gestione, cura e costruzione del suolo*. Padova: University Press.

Carraro, F., Faresin, E., Salemi G. (2021). Una Nuova Ricostruzione Immersiva per la Porta Approdo di Altino. In *Atti #Asita-Academy2021*, pp 69-80. <http://atti.asita.it/ASITA2021/Pdf/032.pdf>.

CoE - Council of Europe (2005). Framework Convention on the Value of Cultural Heritage for Society. In *Council of Europe Treaty Series 2005*, p. 199. <https://rm.coe.int/090000168071aabc>.

Colucci, E., Iacono, E., Matrone, F., Ventura, G. M. (2023). The development of a 2D/3D BIM-GIS web platform for planned maintenance of built and cultural heritage: The MAIN10ANCE project. In *The International Archives of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences*, 48, pp. 433-439. <https://doi.org/10.5194/isprs-archives-XLVII-1-M-2-2023-433-2023>.

Consiglio Nazionale delle Ricerche (s.d.). *Citizen Science*. <https://sibi.cnr.it/open-science-2/open-science-in-pratica/citizen-science-2/>.

Continenza, R., Brusaporci, S. (2012). Cultural Heritages in Aterno Valley (Italy): Historical Watermills for Cereals Grinding. In T. Koetsier, M. Ceccarelli (a cura di). *Explorations in the History of Machines and Mechanisms. History of Mechanism and Machine Science*, vol 15, pp. 261-275. Dordrecht: Springer. https://doi.org/10.1007/978-94-007-4132-4_18.

Cortese, M.E. (1997). *L'acqua, il grano, il ferro. Opifici idraulici medievali nel bacino Farma-Merse*. Sesto Fiorentino: All'Insegna del Giglio.

ECISA (2015). *Ten Principles of Citizen Science*. Berlin: European Citizen Science Association. <http://doi.org/10.17605/OSF.IO/XPR2N>.

Ercolini, M. (2012). *Acqua! Luoghi, paesaggi, territori*. Roma: Aracne.

Giordano, A., Russo, M., Spallone, R. (2024). *Beyond Digital Representation. Advanced Experiences in AR and AI for Cultural Heritage and Innovative Design*. Cham: Springer.

ICOMOS (2008). *ICOMOS Charter on the Interpretation and Presentation of Cultural Heritage Site*. https://www.icomos.org/images/DOCUMENTS/Charters/interpretation_e.pdf.

London Charter (2009). *The London Charter for the Computer-based Visualisation of Cultural Heritage*. <https://londoncharter.org/downloads.html>.

Lorenzetti, F. (2022). Presenza di mulini e controllo delle acque nel territorio di Amiternum. I cinque mulini di San Vittorino tra età moderna e contemporanea. In *Bullettino della Deputazione abruzzese di storia patria, CXIII*, pp. 139-198.

Micati, E. (2011). I mulini ad acqua in Abruzzo dall'eversione della feudalità ai primi del Novecento. In *Geologia dell'Ambiente*, n. 3, pp. 10-17.

ONU (2015). *Agenda 2030. Obiettivi per lo Sviluppo Sostenibile*. <https://unric.org/it/agenda-2030/>.

Pavan-Woolfe, L., Pinton, S. (2019). *Il valore del patrimonio culturale per la società e le comunità. La Convenzione del Consiglio d'Europa tra teoria e prassi*. Padova: Linea Edizioni.

Principi di Siviglia (2011). *The Seville Principles. International Principles of Virtual Archaeology*. <http://sevilleprinciples.com/>.

Puato, U. (1990). La presenza di mulini nei catasti antichi della Provincia di L'Aquila (secc. XVI, XVII e XVIII). In *Bullettino della Deputazione abruzzese di storia patria*, LXXX, pp. 77-79.

Russo, M., De Fino, M., Cui, C. D. L., Tavolare, R., Fatiguso, F., Currà, E. (2024). A Tailored Workflow for the Valorization Projects of Industrial Heritage Through a BIM-Based VR Experience. In *SCIRES IT SCientific REsearch and Information Technology*, vol.14 n.2, pp. 1-12. <http://dx.doi.org/10.2423/i22394303v14n2p1>.

Trizio, I., Marra, A., Savini, F., Ruggieri, A. (2021). L'architettura vernacolare e i suoi linguaggi: verso un'ontologia dei centri storici minori/The vernacular architecture and its languages: towards an ontology of the minor historic centres. In A. Arena, M. Arena, D. Mediatì, P. Raffa (a cura di). *Connettere. Un disegno per annodare e tessere / Connecting. Drawing for weaving relationships*. Atti del 42° Convegno Internazionale dei Docenti delle Discipline della Rappresentazione, Reggio Calabria e Messina, 16-18 settembre 2021, pp. 1198-1215. Milano: FrancoAngeli. <http://doi.org/10.3280/oa-693.67>.

Vitale, V. (2015). L'acqua come fonte di reddito e di discordia. Le pertinenze dei monasteri di S. Maria del Sagittario e San Nicola in Valle: opifici idraulici nella media Valle del Sinni durante il medioevo/Water as a source of income and discord. Appurtenances of the monasteries of Santa Maria del Sagittario and San Nicola in Valle: hydraulic factories in the middle Valley of Sinni in the Middle Ages. In *Il Capitale Culturale. Studies on the Value of Cultural Heritage*, (12), pp. 453-477. <https://doi.org/10.13138/2039-2362/1134>.

Autori

Francesca Savini, Consiglio Nazionale delle Ricerche - Istituto per le Tecnologie della Costruzione, savini@itc.cnr.it
Adriana Marra, Consiglio Nazionale delle Ricerche - Istituto per le Tecnologie della Costruzione, marra@itc.cnr.it
Alessio Cordisco, Consiglio Nazionale delle Ricerche - Istituto per le Tecnologie della Costruzione, cordisco@itc.cnr.it
Ilaria Trizio, Consiglio Nazionale delle Ricerche - Istituto per le Tecnologie della Costruzione, trizio@itc.cnr.it

Per citare questo capitolo: Francesca Savini, Adriana Marra, Alessio Cordisco, Ilaria Trizio (2025). Rappresentazioni digitali tra presente e passato: la ricostruzione virtuale di un mulino nella valle dell'Aterno. 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.1919-1938. DOI: 10.3280/oa-1430-c855.

Digital Representations between Present And Past: Virtual Reconstruction of a Watermill in the Aterno Valley

Francesca Savini
Adriana Marra
Alessio Cordisco
Ilaria Trizio

Abstract

The many historical structures located along watercourses, built both to cross them and to use their power for productive purposes, are expressions of man's interaction with the surrounding environment. These constructions, tangible testimonies of cultural heritage in its material and immaterial expressions, require to be rediscovered and protected. In this context, the integration of digital methods and technologies can play a significant role in the processes of heritage knowledge, communication and valorisation. The research described in this contribution, which starts from the census of water mills in the Aterno Valley, illustrates the results of the knowledge process of a historical mill located in Fontecchio (AQ). Starting from the multi-scalar survey of the structure and its territorial context, the mill was digitally documented in its current state. Multi-disciplinary analyses and democratic participation in the research, in line with the principles of Citizen Science, enabled the reconstruction of the artefact's history and the hypothesis of virtual reconstructions of past settings. Finally, a digital app based on Virtual Reality was created to enhance the communication and valorisation of this cultural heritage, following the principles of Heritage Interpretation.

Keywords

Collective memory, watermills, digital representation, virtual reality, visual communication.

Digital app for communicating memories of the past: virtual reconstruction of a watermill (graphic elaboration by the authors).



The digital model as a tool for heritage knowledge and communication

Democratic participation in the knowledge of cultural heritage, including both natural and built landscapes, is a complex and highly relevant issue. It should be addressed to understand, communicate, preserve and, above all, transmit our cultural heritage in its multiple material and immaterial expressions to future generations [ICOMOS 2008; CoE 2005].

To satisfy this need for value transmission, closely linked to the material conservation of heritage, a knowledge process should be approached, integrating several methods and disciplines. This process, which can be effectively supported by the most advanced digital technologies, generates a wide range of heterogeneous data that needs to be semantically organised, analysed and interpreted to address concrete management, protection and enhancement processes.

Starting from these assumptions, a research project has been developed with the aim of collecting data, analysing, and digitally documenting artefacts built around watercourses, either for crossing them or using their energy for productive purposes, with a particular focus on those built along the Aterno river, in the L'Aquila area.

The issue has interesting implications, particularly due to the relationship between the landscape and these artworks, infrastructures and canals, which are expressions of the anthropisation that has shaped the landscape over time. The most tangible result of this territorial transformation process is the widespread diffusion of water mills. This aspect is particularly relevant when considered in relation to Goal 11 of the 2030 Agenda for Sustainable Development [ONU 2015], especially in exploring the potential for watercourses to once again become the backbone of an integrated network of renewed ecological, economic, historical, social and cultural conditions. In the past, such elements have made these watercourses essential for territorial development and a valuable source of cultural diversity [Ercolini 2012].

The scientific literature has long addressed this topic from various perspectives: from the identification of the historical reasons for the widespread presence of mills across the national territory [Vitale 2015; Canzian, Valenzano 2022], to the analysis of the peculiar characteristics of these structures and the technological process behind their operation [Cortese 1997; Bonaiuti 2016].

Fig. 1. Map showing the mills distributed in the area of the Aterno river basin (graphic elaboration by the authors).



For the Abruzzo region, studies have focused on the technological and constructive aspects across different geographic areas, from the Tavo-Saline Valley to the Pescara area [Cacciavillani 2013], from the Teramo area to the Majella foothills [Micati 2011] and up to the L'Aquila area [Puato 1990; Continenza, Brusaporci 2012; Lorenzetti 2022].

The present work fits within this context and presents the results of analyses on artefacts located in the Aterno River valley, starting from a census that enabled the collection of data on their state of conservation.

In the present study, the knowledge of a historic mill in the Subequana Valley is deepened through the multi-scalar survey of the structure and its territorial context, using

the most advanced tools for the digital representation of the historic building. The aim of the research is to create, through the integration of solid and parametric models, a digital application based on Virtual Reality for the communication and valorisation of the data gathered through the knowledge process [Brusaporci *et al.* 2023; Russo *et al.* 2024; Giordano *et al.* 2024].

This app aims to strengthen cultural identity by attributing value to hydraulic structures, engaging and raising awareness among a broad public about issues of protection and conservation, and promoting a more inclusive vision of cultural heritage in line with the Faro Convention [CoE 2005].

The water mills along the Aterno River: a focus on a mill in Fontecchio (L'Aquila)

To increase knowledge of the water mills located along the Aterno River valley, a census was carried out by integrating previous data [Continenza, Brusaporci 2012] with those resulting from cartographic analyses and on-site investigations (fig. 1).

All the recorded artefacts show a close relationship with the surrounding landscape since they are the result of human transformations that, to exploit the driving force of water, simultaneously created architectural and hydraulic works that changed the original environment.

These mills, built according to the principles of vernacular architecture but with specific characteristics aimed at guaranteeing their production processes, are generally disused, although there are cases of mills that are still in operation and others that have been transformed into dwellings or accommodation facilities. Specific research is currently in progress to increase the attribution of cultural value to these artefacts, and the results of the analysis of a small mill located in the municipality of Fontecchio (L'Aquila) are presented here.



Fig. 2. Fontecchio mill: exterior views (photographs by the authors).

This rural building, privately owned, consists of several Building Complexes in which it is still possible to recognise architectural elements that recall its original function as a water-powered factory (fig. 2).

The knowledge phase was carried out through an interdisciplinary approach, involving actively the owners and applying one of the principles of *Citizen Science* [ECSA, 2015; Consiglio Nazionale delle Ricerche s.d.]. In this context, the stories orally transmitted by the owners' ancestors were integrated into the knowledge process, contributing to the reconstruction of the building's history: an ancient mill that remained in use until the Second World War, during which it was secretly used to grind grain, hidden from the German authorities.

To analyse the typological and formal features of the artefact and its interaction with the surrounding landscape, an instrumental survey was carried out by integrating data acquired through a mobile laser scanner based on SLAM technology with those collected by digital cameras, including those installed on a drone, and processed through photogrammetry (fig. 3).

The multi-scalar survey produced several point clouds that were validated and integrated using a GNSS antenna. The outputs were used to create two-dimensional drawings and three-dimensional models. The SLAM point cloud, integrated with the one obtained from aerial photogrammetry, was useful for characterising the water abduction canal, which is currently inactive and obstructed by vegetation. The high-resolution orthomosaics generated through terrestrial photogrammetry supported the stratigraphic analysis of the elevations, conducted using an archaeological approach [Brogiolo, Cagnana 2012] and aimed at reconstructing the evolutionary history of the mill (fig. 4).

The external facades, although only partially characterised by visible masonry, being mostly covered by layers of plaster (e.g., Stratigraphic Units 14 and 15), show discontinuities, i.e. Masonry Stratigraphic Units (USM) that represent the traces of modifications made to the building over time. Particularly noteworthy is the presence of a corner element embedded in the masonry of the north façade, identified as USM 16, which supports the hypothesis of an original layout in which the mill was separate from the miller's dwelling.

From a technological point of view, the mill consisted of two cereal grinding stones powered by two horizontal water wheels, known as *'ritrecini'*, located inside the masonry canal built in the artificial riverbed. The water, stored in an upstream basin, was

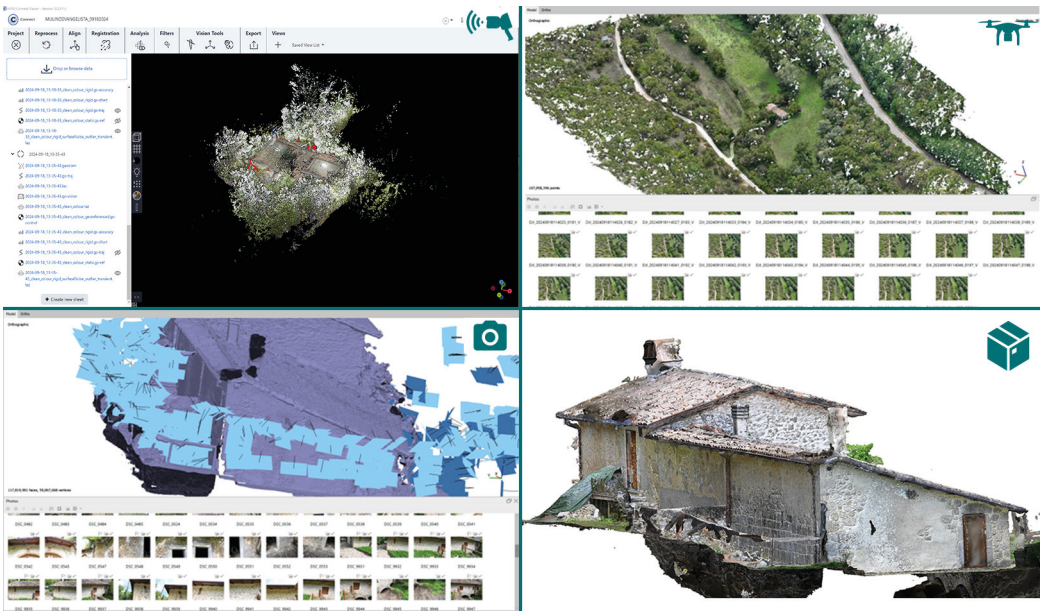


Fig. 3. Instrumental survey of the mill and the surrounding landscape (graphic elaboration by the authors).

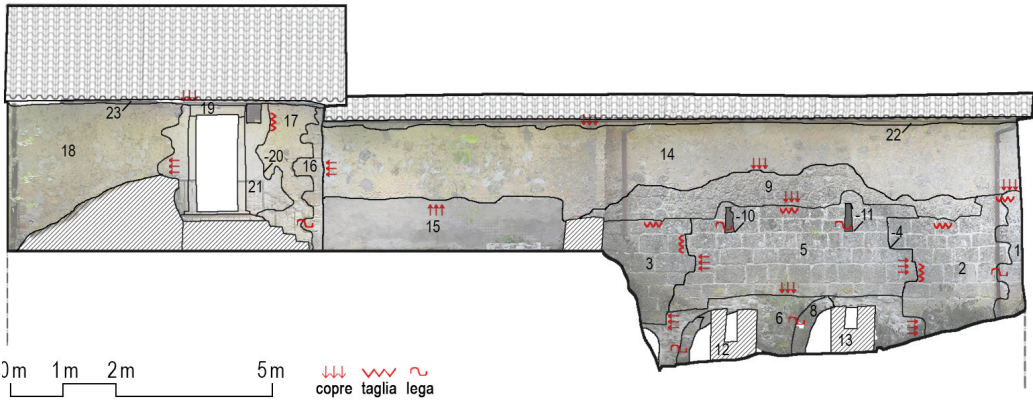


Fig. 4. Fontecchio mill: preliminary stratigraphic analyses of the north elevation (graphic elaboration by the authors).

conveyed to the wheels through wooden ducts, known as ‘docce,’ later replaced by masonry channels, still visible today. The typological and formal analysis and the study of productive technologies have provided significant information and data for the virtual reconstruction of the mill, in line with the *London Charter* [2009] and the *Principles of Seville* [2011].

Methodological and operational issues for creating the integrated 3D model

The integrated 3D model of the mill under investigation is the result of a critical analysis of the data acquired during the knowledge process, specifically the outputs obtained from the digital survey campaigns and the information derived from the stratigraphic analysis of the masonry.

These data enabled the decomposition and interpretation of the building into its components, highlighting its structure, meanings, and relationships through an ontological approach [Acierno et al. 2017; Trizio et al. 2021]. The virtual replica was created by integrating different types of three-dimensional modelling, with the aim of developing an accurate digital model capable of supporting the knowledge phase, validating the analyses and interpretative hypotheses, and facilitating the development of tools for communication and valorisation.

Parametric modelling was chosen to represent the artefact in its current state, using *Revit* (Autodesk) and applying procedures that had already been widely used and tested (fig. 5). Particular attention was paid to the modelling of the artefact’s distinctive elements,

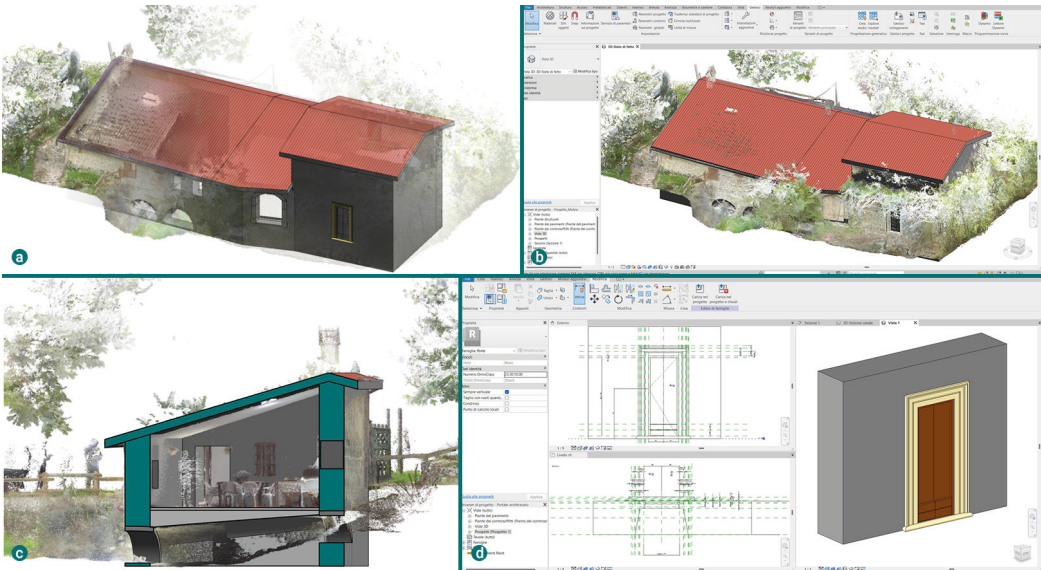


Fig. 5. Parametric modelling of the mill: Scan-to-BIM process (a); model of the current state (b); section of the masonry canal (c); creation of parametric families for the openings (d)(graphic elaboration by the authors).

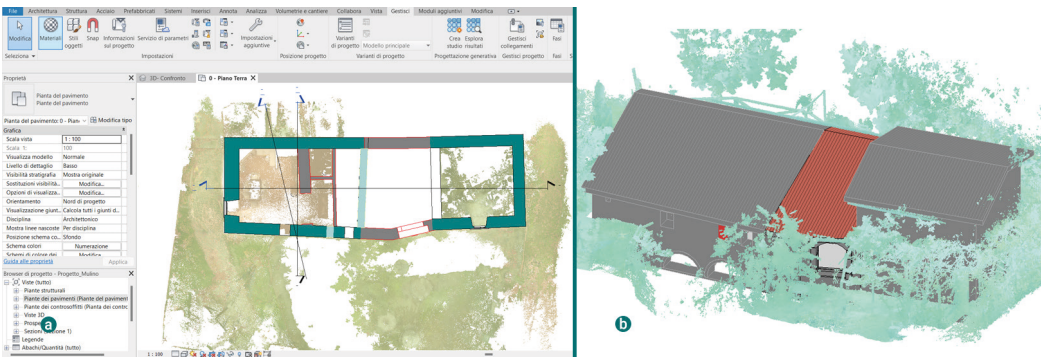


Fig. 6. Hypothetical reconstruction of the mill: plan view of the parametric model with the current state in grey and the reconstruction hypothesis in green (a); 3D comparison of the current state and the reconstruction hypothesis (b)(graphic elaboration by the authors).

such as portals and windows, as well as the masonry canals. These canals, originally housing the hydraulic wheels and characterized by barrel-vaulted spaces, were modelled by developing new parametric families for each element.

To document the evolution of the structure and create a model aimed at the communication and valorisation of the building, a new temporal phase was created within the BIM project. This enabled the development of a hypothetical reconstruction of the mill

Fig. 7. Modelling of the mill's production system in Blender: detail of the wheel, mesh and solid views (a); rendered view of the entire system (b) (graphic elaboration by the authors).

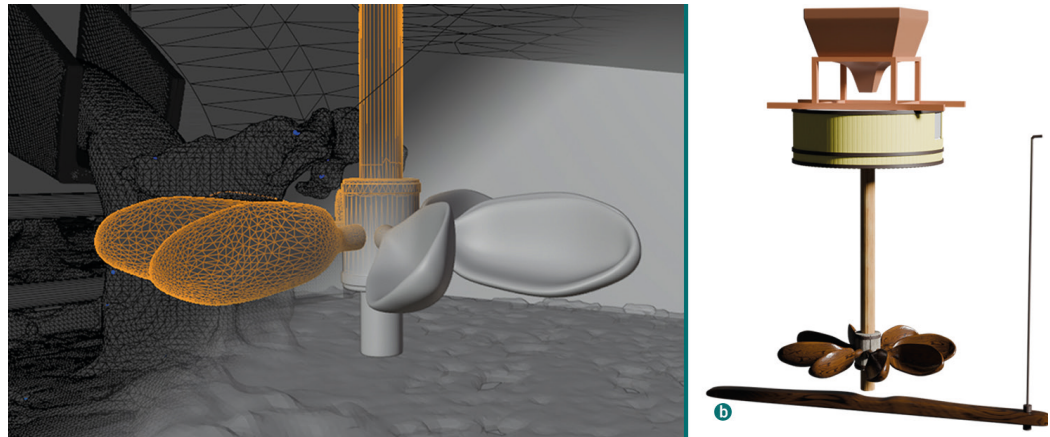
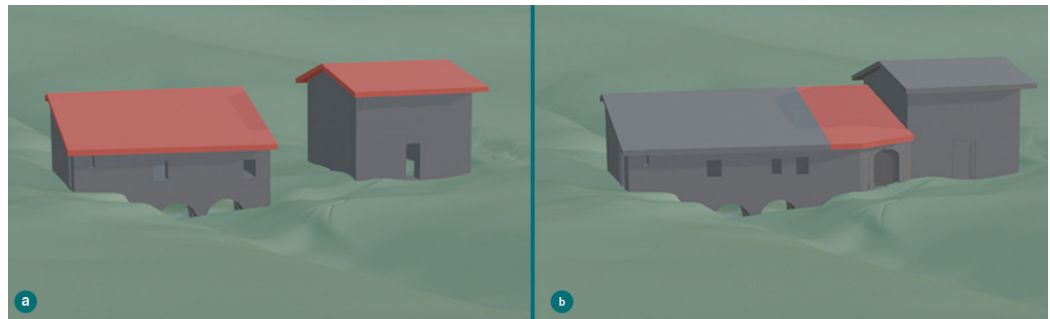


Fig. 8. Integration of parametric models in Blender: model of the reconstruction hypothesis (a) and model of the current state (b) (graphic elaboration by the authors).



in its original configuration, based on the current state model and the results of the archaeological analysis carried out on the masonry through stratigraphic analysis (fig. 6). Both models, current state and hypothetical reconstruction, achieve an accurate level of geometric development (LOD 300) and are gradually updated with the information that becomes available throughout the ongoing research [Carraro *et al.* 2021].

The modelling of the mill's production system was carried out using *Blender*, an open-source software used for modelling, rendering and animation.

The main elements of the system, namely the horizontal water wheel and the millstone, were created through manual modelling operations, while the geometric proportions of the wheel were deduced from a critical analysis of the survey data processed within the BIM model (fig. 7).

In the same software, a digital model of the terrain and the artificial hydraulic canal was created using integrated survey data. The mesh was optimised and simplified by removing modern additions.

Finally, the different models were integrated by including the digital replica of the architectural structures in the landscape context, and this was possible by overlapping the current state with the hypothetical reconstruction of the building created in the parametric environment (fig. 8).

Fig. 9. Images of the hypothetical reconstruction of the mill in its original configuration (graphic elaboration by the authors).

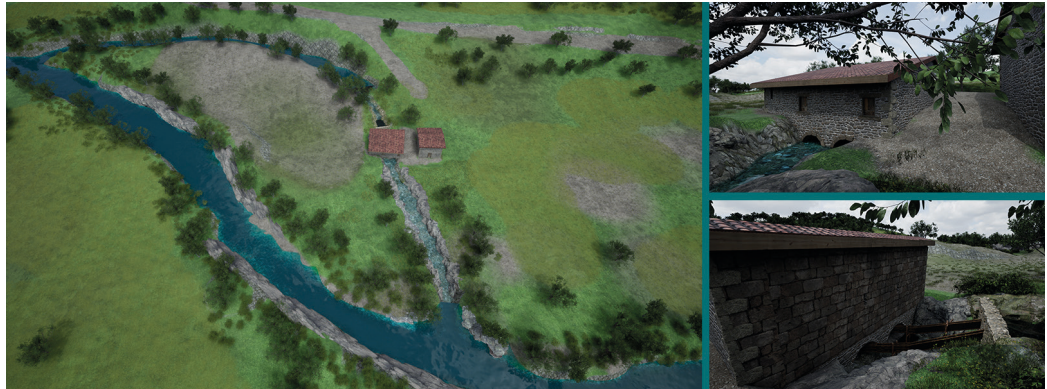


Fig. 10. View of the home screen of the VR app (graphic elaboration by the authors).



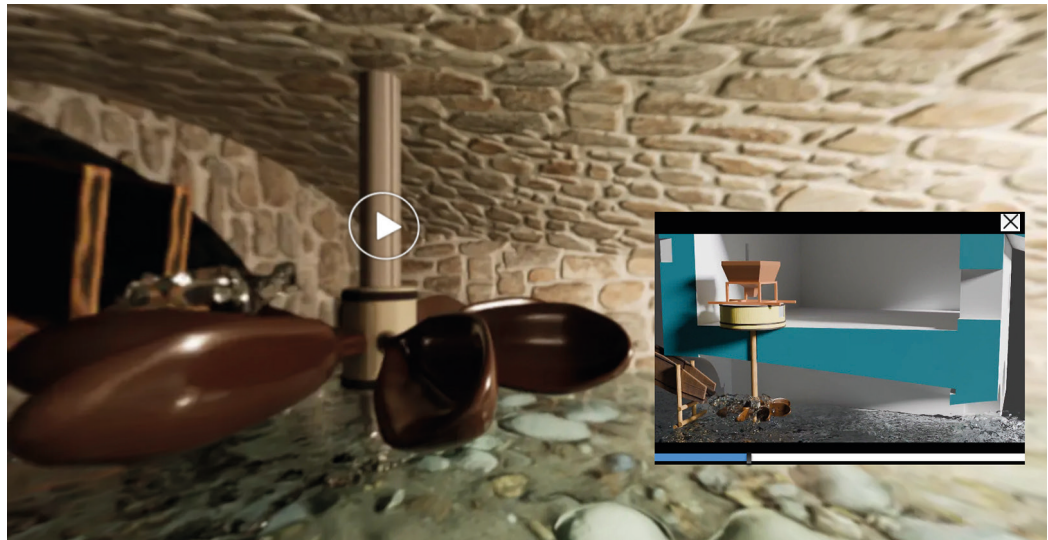
VR App for the communication and valorization of a hydraulic mill

To provide a detailed visual representation capable of conveying the original conformation of the mill and communicating the cultural and environmental value of this heritage to a wide audience, a digital app was developed. The first step involved importing the models into Twinmotion, a real-time rendering software, where the landscape context was enriched by adding water and vegetation elements. Following this process, communicative images (fig. 9) and 360° spherical photos were generated and used to create an immersive environment. Finally, a Virtual Reality (VR) app was developed with the 3D Vista software, accessible in both desktop and immersive mode. This tool fosters the promotion and enhancement of the mill, both in its tangible and intangible aspects. Starting from the photogrammetric model, the app allows users to take a virtual visit and a journey through time by activating interactive buttons (fig. 10).

The possibility of visualising in VR the hypothetical reconstruction of the ancient mill, integrated with the surrounding landscape and the artificial canal for water abduction, makes it possible to communicate the research results to a broad and diverse audience, in line with the principles of Heritage Interpretation [Brunelli 2014].

Furthermore, the developed app enables access to an otherwise inaccessible area, i.e. the interior of the masonry canal located under the building, where a reconstruction of the mill's horizontal wheel has been placed.

Fig. 11. Immersive view inside the VR App showing a frame from the video illustrating the functioning of the production system (graphic elaboration by the authors).



A button activates a 3D animated video that illustrates the function of the horizontal water wheel, which in turn powers the machinery located on the upper floor (fig. 11). The visual representation structured in this way enhances the understanding of the technological aspects that historically enabled grain milling and, thanks to its ability to create suggestions in the visitor, allows for the communication of material and immaterial values linked to ancient knowledge, thereby reinforcing the cultural identity of the community.

Conclusions

The work presented highlights the importance of an in-depth analysis of cultural heritage artefacts, including those which, although apparently of minor importance, play a significant role in their historical and territorial context. In line with the principles of the Faro Convention, which promotes a more inclusive vision of cultural heritage in relation to communities and society [Pavan-Woolfe, Pinton 2019], a digital App has been developed to broaden access to knowledge. The App was partially presented to the local community during an event held in L'Aquila as part of the European Researchers' Night. It helped engage a heterogeneous audience, in terms of age and interests, with the topic confirming the great potential of digital technologies in the fields of communication and heritage enhancement. This tool, together with the active participation of citizens in the creation of scientific content, following the principles of *Citizen Science*, helps strengthen the sense of belonging to the heritage and supports the transmission of its cultural values.

The obtained results have also encouraged collaboration with local Public Administrations, with agreements currently being formalized to promote and disseminate knowledge. These participatory initiatives are oriented towards the cultural regeneration of artefacts and the enhancement of the tourist services in the inner areas of our territory. The future perspectives of the current research include the development of activities capable of combining the preservation of sites with the need to revitalise territories, aiming at defining good practices and operational protocols for inner areas. The goal is to promote the sustainable tourism, encouraging the heritage enhancement and territorial development within a perspective of sustainability and inclusive growth.

Acknowledgements and Credits

Although the paper is a joint effort of the authors, with the Conclusion written by all, we attribute paragraph *The digital model as a tool for heritage knowledge and communication* to Ilaria Trizio, paragraph *The water mills along the Aterno River: a focus on a mill in Fontecchio (L'Aquila)* to Francesca Savini, paragraph *Methodological and operational issues for creating the integrated 3D model* to Adriana Marra, and paragraph *VR App for the communication and valorization of a hydraulic mill* to

Alessio Cordisco. The work presented was funded by the European Union - Next Generation EU, Mission 4 Component I CUP B53D23029060001.

The authors would like to thank Marco Giallonardo for his support in acquiring and processing the survey data. They also thank the municipal administration of Fontecchio, especially the mayor, and the mill owners for providing the case study.

Reference List

- Acerno, M., Cursi, S., Simeone, D., Fiorani, D. (2017). Architectural heritage knowledge modelling: An ontology-based framework for conservation process. In *Journal of Cultural Heritage*, 24, pp. 124-133. <https://doi.org/10.1016/j.culher.2016.09.010>.
- Bonaiuti, S. (2016). *Mulini storici. Conoscenza e modi d'uso*. Porretta Terme: AIAMS.
- Brogiolo, G. P., Cagnana, A. (2012). *Archeologia dell'architettura: metodi e interpretazioni*. Sesto Fiorentino: All'Insegna del Giglio.
- Brunelli, M. (2014). *Heritage interpretation: un nuovo approccio per l'educazione al patrimonio*. Macerata: EUM.
- Brusaporci, S., Maiezza, P., Marra, A., Trizio, I., Savini, F., Tata, A. (a cura di). (2023). *IMG23. Atti del IV Convegno Internazionale e Interdisciplinare su Immagini e Immaginazione | IMG23*. L'Aquila, 6-7 luglio 2023. Alghero: Publica.
- Cacciavillani C. A. (2013). I mulini ad acqua e la loro tecnica costruttiva nella regione Abruzzo. In S. Huerta, U. Fabián López (a cura di). *Actas del Octavo Congreso Nacional de Historia de la Construcción*, 9-12 ottobre 2013, pp. 143-151. Madrid: Instituto Juan de Herrera.
- Canzian D., Valenzano G. (2022). *Acqua e terra nei paesaggi monastici. Gestione, cura e costruzione del suolo*. Padova: University Press.
- Carraro, F., Faresin, E., Salemi G. (2021). Una Nuova Ricostruzione Immersiva per la Porta Approdo di Altino. In *Atti #Asita-Academy2021*, pp 69-80. <http://atti.asita.it/ASITA2021/Pdf/032.pdf>.
- CoE - Council of Europe (2005). Framework Convention on the Value of Cultural Heritage for Society. In *Council of Europe Treaty Series 2005*, p. 199. <https://rm.coe.int/090000168071aabc>.
- Colucci, E., Iacono, E., Matrone, F., Ventura, G. M. (2023). The development of a 2D/3D BIM-GIS web platform for planned maintenance of built and cultural heritage: The MAIN10ANCE project. In *The International Archives of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences*, 48, pp. 433-439. <https://doi.org/10.5194/isprs-archives-XLVIII-M-2-2023-433-2023>.
- Consiglio Nazionale delle Ricerche (s.d.). *Citizen Science*. <https://sibi.cnr.it/open-science-2/open-science-in-pratica/citizen-science-2/>.
- Continenza, R., Brusaporci, S. (2012). Cultural Heritages in Aterno Valley (Italy): Historical Watermills for Cereals Grinding. In T. Koetsier, M. Ceccarelli (a cura di). *Explorations in the History of Machines and Mechanisms. History of Mechanism and Machine Science*, vol 15, pp. 261-275. Dordrecht: Springer. https://doi.org/10.1007/978-94-007-4132-4_18.
- Cortese, M.E. (1997). *L'acqua, il grano, il ferro. Opifici idraulici medievali nel bacino Farma-Merse*. Sesto Fiorentino: All'Insegna del Giglio.
- ECISA (2015). *Ten Principles of Citizen Science*. Berlin: European Citizen Science Association. <http://doi.org/10.17605/OSF.IO/XPR2N>.
- Ercolini, M. (2012). *Acqua! Luoghi, paesaggi, territori*. Roma: Aracne.
- Giordano, A., Russo, M., Spallone, R. (2024). *Beyond Digital Representation. Advanced Experiences in AR and AI for Cultural Heritage and Innovative Design*. Cham: Springer.
- ICOMOS (2008). *ICOMOS Charter on the Interpretation and Presentation of Cultural Heritage Site*. https://www.icomos.org/images/DOCUMENTS/Charters/interpretation_e.pdf.
- London Charter (2009). *The London Charter for the Computer-based Visualisation of Cultural Heritage*. <https://londoncharter.org/downloads.html>.
- Lorenzetti, F. (2022). Presenza di mulini e controllo delle acque nel territorio di Amiternum. I cinque mulini di San Vittorino tra età moderna e contemporanea. In *Bullettino della Deputazione abruzzese di storia patria*, CXIII, pp. 139-198.
- Micati, E. (2011). I mulini ad acqua in Abruzzo dall'eversione della feudalità ai primi del Novecento. In *Geologia dell'Ambiente*, n. 3, pp. 10-17.
- ONU (2015). *Agenda 2030. Obiettivi per lo Sviluppo Sostenibile*. <https://unric.org/it/agenda-2030/>.
- Pavan-Woolfe, L., Pinton, S. (2019). *Il valore del patrimonio culturale per la società e le comunità. La Convenzione del Consiglio d'Europa tra teoria e prassi*. Padova: Linea Edizioni.
- Principi di Siviglia (2011). *The Seville Principles. International Principles of Virtual Archaeology*. <http://sevilleprinciples.com/>.
- Puato, U. (1990). La presenza di mulini nei catasti antichi della Provincia di L'Aquila (secc. XVI, XVII e XVIII). In *Bullettino della Deputazione abruzzese di storia patria*, LXXX, pp. 77-79.
- Russo, M., De Fino, M., Cui, C. D. L., Tavolare, R., Fatiguso, F., Currà, E. (2024). A Tailored Workflow for the Valorization Projects of Industrial Heritage Through a BIM-Based VR Experience. In *SCIRES IT SCientific REsearch and Information Technology*, vol.14 n.2, pp. 1-12. <http://dx.doi.org/10.2423/i22394303v14n2p1>.

Trizio, I., Marra, A., Savini, F., Ruggieri, A. (2021). L'architettura vernacolare e i suoi linguaggi: verso un'ontologia dei centri storici minori/The vernacular architecture and its languages: towards an ontology of the minor historic centres. In A. Arena, M. Arena, D. Mediatì, P. Raffa (a cura di). *Connettere. Un disegno per annodare e tessere / Connecting. Drawing for weaving relationships*. Atti del 42° Convegno Internazionale dei Docenti delle Discipline della Rappresentazione, Reggio Calabria e Messina, 16-18 settembre 2021, pp. 1198-1215. Milano: FrancoAngeli. <http://doi.org/10.3280/oa-693.67>.

Vitale, V. (2015). L'acqua come fonte di reddito e di discordia. Le pertinenze dei monasteri di S. Maria del Sagittario e San Nicola in Valle: opifici idraulici nella media Valle del Sinni durante il medioevo/Water as a source of income and discord. Appurtenances of the monasteries of Santa Maria del Sagittario and San Nicola in Valle: hydraulic factories in the middle Valley of Sinni in the Middle Ages. In *Il Capitale Culturale. Studies on the Value of Cultural Heritage*, (12), pp. 453-477. <https://doi.org/10.13138/2039-2362/11134>.

Authors

Francesca Savini, Consiglio Nazionale delle Ricerche - Istituto per le Tecnologie della Costruzione, savini@itc.cnr.it
Adriana Marra, Consiglio Nazionale delle Ricerche - Istituto per le Tecnologie della Costruzione, marra@itc.cnr.it
Alessio Cordisco, Consiglio Nazionale delle Ricerche - Istituto per le Tecnologie della Costruzione, cordisco@itc.cnr.it
Ilaria Trizio, Consiglio Nazionale delle Ricerche - Istituto per le Tecnologie della Costruzione, trizio@itc.cnr.it

To cite this chapter: Francesca Savini, Adriana Marra, Alessio Cordisco, Ilaria Trizio (2025). Digital Representations between Present and Past: Virtual Reconstruction of a Watermill in the Aterno Valley. In L. 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.1919-1938. DOI: 10.3280/oa-1430-c855.