

Ambienti VR per comunicare gli archivi di architettura del XX secolo. Il fondo Fernando Higuera

Simone Cera
Clara Jaume Santero
Raffaele Argiolas
Vincenzo Bagnolo

Abstract

La valorizzazione e la comunicazione del patrimonio degli archivi storici di architettura del Novecento riceve sempre maggiori apporti dagli avanzamenti rilevabili in ambito *Information and Communication Technologies* (ICT); in tal modo la tradizionale concezione di archivio si amplia, includendo nuovi significati orientati a potenziare gli strumenti attuali per la fruizione e la divulgazione del patrimonio sia materiale che immateriale. L'attività di digitalizzazione degli archivi, realizzata attraverso l'elaborazione di modelli basati su un'analisi critica delle fonti primarie dell'architettura, evidenzia l'esigenza di sviluppare nuove strategie di traduzione e comunicazione delle unità archivistiche che non si fermano più alla semplice messa in mostra del dato digitalizzato. La presente ricerca propone un flusso di lavoro incentrato sull'utilizzo di processi e strumenti tipici della fotogrammetria e dell'HBIM, utilizzati come strumenti attivi di lettura e interpretazione in fase di traduzione digitale delle fonti primarie d'archivio, con l'obiettivo di renderle fruibili attraverso la costruzione di una esperienza VR immersiva. Il caso studio è il progetto preliminare per un *Centro Nacional de Restauraciones* a Madrid, sviluppato nel 1961 dagli architetti Fernando Higuera e Rafael Moneo.

Parole chiave

Archivi storici, architettura del XX secolo, Fernando Higuera, traduzioni digitali, *Virtual Reality*.



Dalle fonti primarie d'archivio all'esperienza di Realtà Virtuale immersiva (elaborazione digitale di S. Cera).

Introduzione

La centralità degli archivi di architettura nei processi di valorizzazione del patrimonio del XX secolo ha reso necessario garantirne l'accessibilità, anche e soprattutto, attraverso strumenti e strategie di comunicazione digitali; la tradizionale concezione di archivio si amplia, includendo nuovi significati volti a potenziare gli strumenti attuali per la fruizione e la divulgazione del patrimonio materiale e immateriale. Le attività di digitalizzazione degli archivi hanno messo in luce l'esigenza di strategie che vadano oltre la semplice esposizione del dato digitalizzato, compito cui gli archivi storici di architettura e la comunità scientifica devono riuscire ad adempiere. Partendo da tali presupposti, la ricerca propone un flusso di lavoro incentrato sull'utilizzo di processi e strumenti tipici del *Heritage Building Information Modeling* (HBIM) per la traduzione digitale delle fonti primarie dell'architettura. I modelli ottenuti risultano propedeutici allo sviluppo di nuove esperienze di fruizione immersiva in ambiente virtuale per sperimentare nuove forme di comunicazione del progetto Novecentesco. Il caso studio è la proposta progettuale firmata Fernando Higuera e Rafael Moneo, vincitrice del concorso nazionale bandito nel 1961 per lo sviluppo di un progetto preliminare per il Centro Nacional de Restauraciones.

Il Fondo Fernando Higuera: un lascito eterogeneo e frammentato

Le tracce dell'opera dell'architetto Fernando Higuera rappresentano un lascito fondamentale per lo studio dell'architettura spagnola del secondo '900; un'architettura segnata dalla poetica delle imponenti strutture in cemento armato e dalla ricorrenza del cerchio come matrice compositiva (fig. 1). Un'architettura talvolta definita '*arquitectura erizo*' (architettura a riccio); "edifici con un involucro esterno imponente e un interno morbido, ulteriormente ammorbidito dalla luce e dalla vegetazione" [Humanes Bustamante 2012, p. 29].

Le fonti primarie di tale lascito risultano oggi frammentate e dislocate tra istituzioni pubbliche e private. In Spagna, gli ordini professionali degli architetti, detti COA (Colegios Oficiales de Arquitectos), hanno un ruolo centrale nella tutela e valorizzazione della memoria storica; alcuni hanno istituito propri archivi storici e strumenti di comunicazione. Due in particolare conservano la maggior parte dei documenti: l'Arxiu Històric del COAC (Colegio Oficial de Arquitectos de Cataluña) di Barcellona, con 217 unità documentarie, e il Servicio Histórico del COAM (Colegio Oficial de Arquitectos de Madrid), con 253 unità, tra cui foto storiche, copie eliografiche di progetti visti e quindici modelli architettonici lignei.

Anche altre istituzioni conservano parte rilevante della produzione dell'architetto: l'archivio storico della ETSAM (Escuela Técnica Superior de Arquitectura de Madrid), quello del IPCE (Instituto del Patrimonio Cultural de España) e la Fundación Fernando Higuera. Tale livello di frammentazione rende difficile la comprensione di massima dell'archivio, e

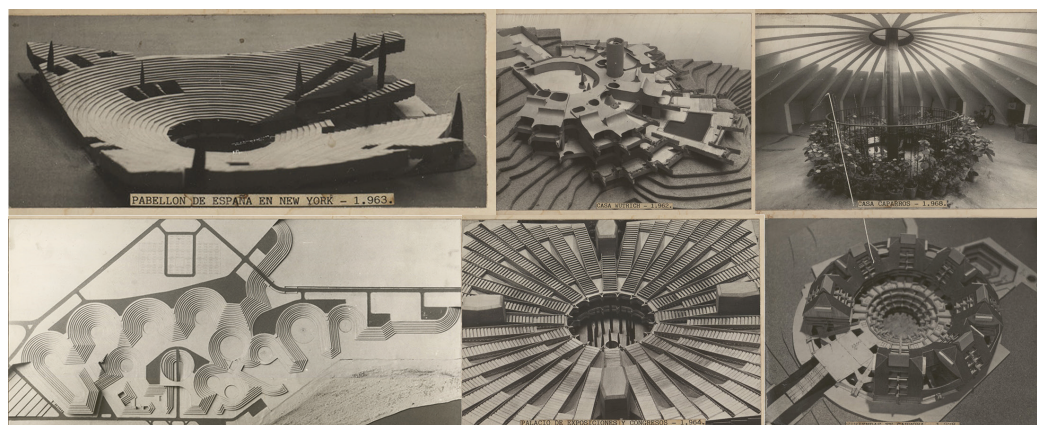


Fig. 1. Alcune delle opere dell'archivio Fernando Higuera (fonti: Archivo Histórico digital de la UPM; Servicio Histórico COAM, Madrid).

disorienta il fruitore generico nella consultazione di questi archivi, al tempo stesso propri e impropri [Navarrini 2018, p. 29]; inoltre, il diverso approccio dei singoli archivi storici nell'identificare l'unità archivistica, non sempre coincidente con il progetto, costituisce un ulteriore ostacolo alla comprensione degli oggetti culturali che lo compongono.

Il progetto preliminare per un Centro Nacional de Restauraciones

Il progetto, oggi noto come *Corona de Espinas* (Corona di Spine), nasce da un concorso nazionale del 1961 per la realizzazione di un Centro Nacional de Restauraciones (Centro Nazionale di Restauro). Il concorso, così come il Premio Nazionale di Architettura dello stesso anno, fu vinto dalla proposta di progetto sviluppata da Fernando Higueras con Rafael Moneo. Gli autori optarono per la Città Universitaria di Madrid, sito accessibile attraverso il ponte progettato da Eduardo Torroja sulla gola di Cantarranas, oggi interrata. L'idea era quella di realizzare un contenitore coerente con il programma, sviluppato insieme al docente di restauro Luis Roig d'Alós, che definisse spazi flessibili a molteplici destinazioni d'uso. Come riportato nella relazione descrittiva: "la disposizione radiale è chiara e non presenta complicazioni; inoltre, offre una tale varietà di soluzioni possibili che non riteniamo opportuno vincolarci a una determinata soluzione in un concorso di progetti preliminari come questo" [Premio Nacional de Arquitectura 1961, p. 6]. La proposta risponde formalmente al programma con un'organizzazione circolare di nove volumi distribuiti radialmente attorno a un vuoto centrale, coperti da una geometria a gradoni concentrici: una cascata di pannelli in cemento armato che si riversa nello specchio d'acqua centrale, il cui sfalsamento consente l'illuminazione degli spazi interni. Due fessure interrompono la disposizione radiale, permettendo l'accesso dall'anello esterno alla corte centrale tramite due scalinate affiancanti il volume indipendente della Direzione. Questo spazio, con una fontana circolare circondata da dodici cipressi, funge anche da elemento ordinatore del programma, consentendo l'accesso ai vari reparti tramite cortili arricchiti da vegetazione e sculture. Nel tempo il progetto è stato modificato per adattarsi a nuove destinazioni d'uso (fig. 2); l'edificio, completato nel 1990 (fig. 3) in collaborazione con l'architetto Antonio Miró, ospita oggi l'IPCE e rappresenta una delle architetture più rilevanti del Novecento spagnolo, la prima a essere dichiarata Bene di Interesse Culturale durante la vita dei suoi autori.

Ambienti HBIM per la traduzione digitale delle fonti d'archivio

L'applicazione della metodologia HBIM offre vantaggi significativi nella comprensione del patrimonio costruito, basandosi su un processo di *reverse engineering* che integra rilievi e analisi storico-archivistiche [Román 2021; Valldecabres, García 2021]. Un approccio simile, ma adattato, si può applicare anche allo studio delle architetture rimaste su carta [Spallone, Natta 2022; Spallone, Capaldi 2019; Farroni, Mancini 2018]; in tal caso, il metodo richiede una più complessa interpretazione critica dei documenti che si muove tra incongruenze, frammentarietà e lacunosità delle fonti, per tradurre i significati dell'opera. I modelli BIM, unendo rappresentazione geometrica e database informativo, permettono di segmentare, catalogare e conservare le informazioni tratte dalle letture critiche in un unico ambiente. Un approccio utile non solo nell'analisi e comprensione del patrimonio costruito, ma anche nella valorizzazione e comunicazione di significati inediti degli archivi di architettura. La presente sperimentazione si basa sull'elaborazione di un flusso di lavoro articolato in tre macro-fasi (fig. 4): due fasi simultanee riguardanti lo studio delle fonti e lo sviluppo dei modelli informativi, e una fase successiva dedicata allo sviluppo dell'esperienza di fruizione immersiva in ambiente VR.

Le fonti primarie disponibili includono due modelli architettonici lignei in scala 1:100 (fig. 5): il primo, conservato presso la sede del Servicio Histórico COAM di Madrid, raffigura il solo edificio principale; il secondo, conservato all'archivio storico dell'IPCE di Madrid, comprende anche il contesto. Il set è completato da due elaborati cartacei con piante e sezioni e una relazione descrittiva. Scarsità e frammentarietà delle fonti disegnate hanno reso centrale l'estrazione di informazioni dai modelli, tradotti digitalmente attraverso metodologie di rilievo



Fig. 2. L'edificio de la Corona de Espinas nel 1972 (fonte: Servicio Histórico COAM, Madrid).

fotogrammetrico, declinate al caso specifico dei modelli di architettura [Patrucco, Setragno 2023; Spallone, Bertola, Ronco 2019; Georgiou, Karachaliou, Stylianidis 2017]. Le nuvole di punti sono state elaborate con il *software Reality Capture* (fig. 6); una iniziale lettura comparata delle fonti ha guidato la segmentazione della nuvola densa e la classificazione di cinque componenti principali: topografia, vegetazione, edifici, ponte e collegamenti stradali (fig. 7). Il flusso di elaborazione e intercambio dei dati prevede l'importazione delle nuvole segmentate nel *software Revit 2025*; parte della nuvola è stata prima processata per generare il solido topografico, base della ricostruzione del contesto. Il procedimento ha permesso alcune verifiche: l'assenza di disegni del contesto e la scarsità di sezioni verticali e orizzontali hanno reso necessaria l'estrazione di tali informazioni dai modelli. Le sezioni orizzontali evidenziano ingombri e allineamenti dei volumi discordanti rispetto ai disegni, ritenuti più attendibili dei modelli, alterati da probabili errori di realizzazione e danni nel tempo. Le sezioni verticali dell'edificio principale risultano coerenti con il solo modello conservato presso il COAM; il modello conservato presso l'IPCE è considerato meno attendibile per via di un restauro avvenuto negli anni '90, privo di documentazione sugli interventi.

Sono invece considerate attendibili la topografia e i collegamenti, coerenti con quanto parzialmente disegnato. Lo studio comparato delle fonti ha consentito di razionalizzare lo schema strutturale e compositivo, facilitando l'individuazione delle regole generatrici e la loro codifica tramite modellazione di oggetti parametrici quali masse, griglie, livelli e piani di



Fig. 3. L'attuale edificio che ospita l'IPCE (fonti: in alto, Bing Maps; in basso, fotografie di S. Cera).

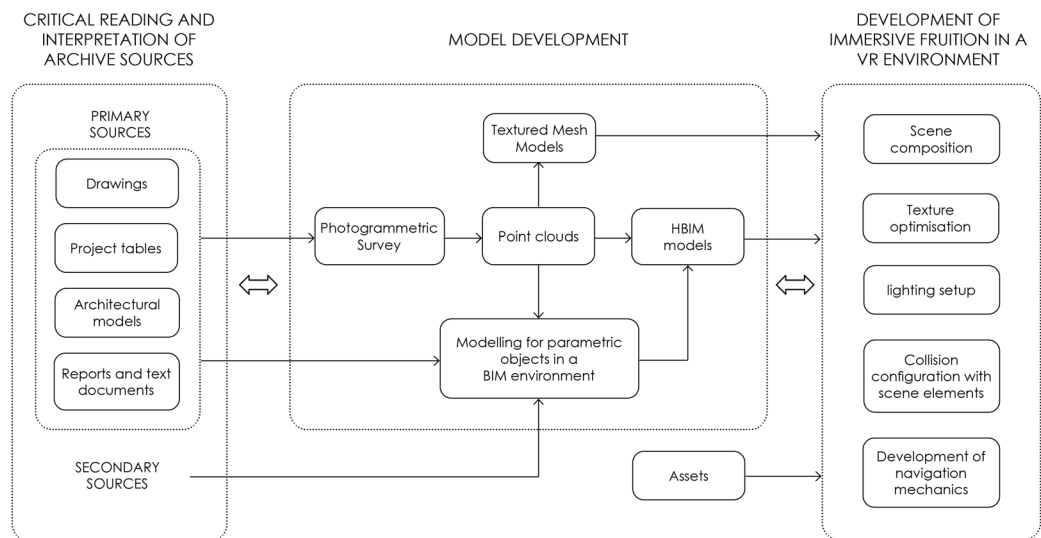


Fig. 4. Flusso di lavoro generale sviluppato per la presente sperimentazione. (elaborazione di S. Cera).

riferimento (fig. 8). Opportuni parametri condivisi hanno permesso di tenere traccia delle segmentazioni effettuate in fase di lettura, attraverso una semantizzazione delle componenti geometriche del progetto; una strategia che ha consentito sia la classificazione degli elementi e dell'attendibilità delle fonti, sia la traduzione del piano funzionale nel modello (fig. 9). La modellazione per oggetti parametrici ha così restituito un modello editabile, interrogabile e configurabile per le esportazioni necessarie allo sviluppo della scena in ambiente virtuale.

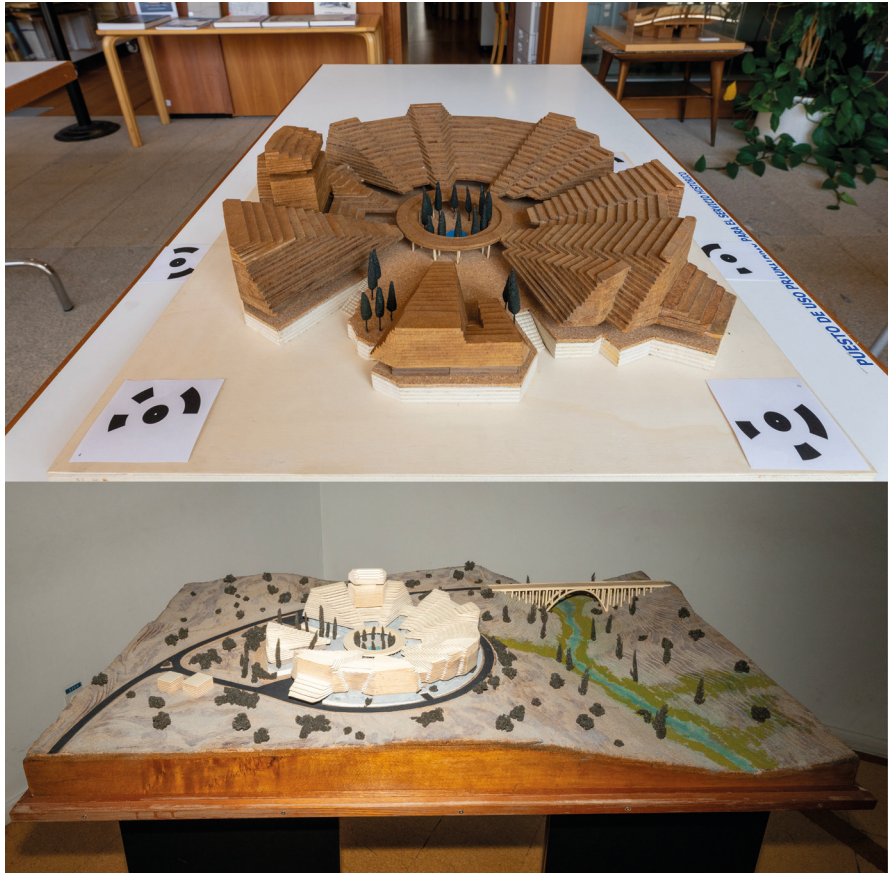


Fig. 5. Foto dei due modelli architettonici lignei conservati presso il Servicio Histórico COAM (in alto) e presso l'archivio storico del IPCE (in basso), Madrid (fotografie di S. Cera).

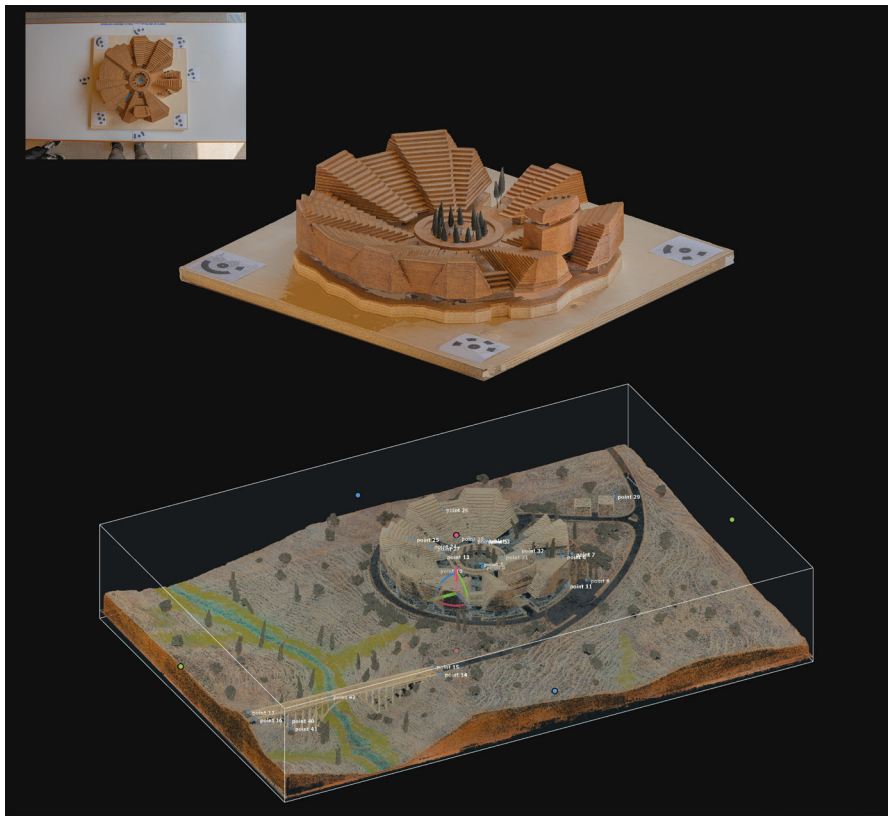


Fig. 6. Elaborazione delle nuvole di punti dense e del modello mesh ottenuti dalla fotogrammetria dei due modelli architettonici conservati presso il Servicio Histórico COAM (in alto) e presso l'archivio storico del IPCE (in basso), Madrid (elaborazione di S. Cera).



Fig. 7. Segmentazione delle nuvole di punti dense ottenute dalla fotogrammetria dei due modelli architettonici conservati presso il Servicio Histórico del COAM (in alto) e presso l'archivio storico del IPCE (in basso), Madrid (elaborazione di S. Cera).

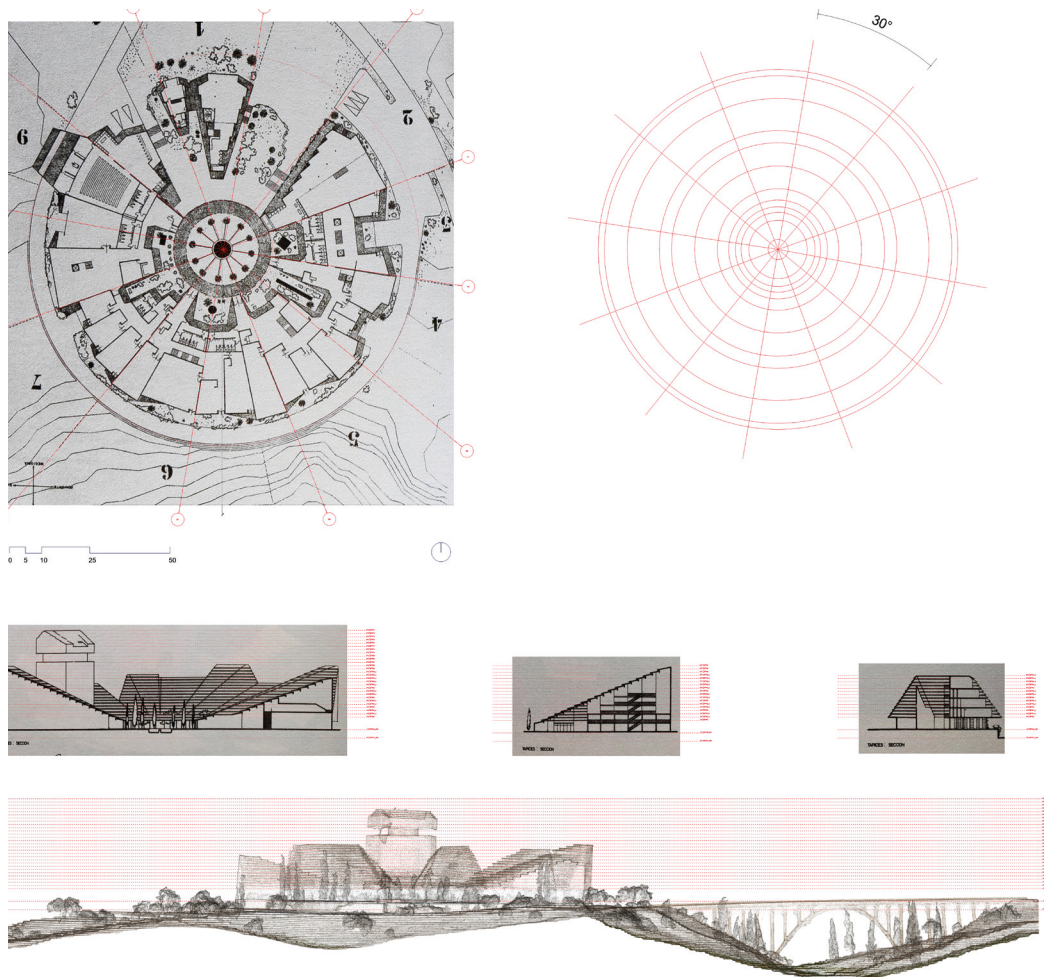


Fig. 8. Inclusione e studio comparato delle differenti fonti primarie digitalizzate all'interno del modello BIM (elaborazione di S. Cera basata sui disegni originali pubblicati in Premio Nacional de Arquitectura 1961, pp. 5-7 e sui due modelli architettonici conservati presso il Servicio Histórico del COAM e l'archivio storico del IPCE di Madrid).

Fruizioni VR e nuove accessibilità per gli archivi di architettura

Nell'ambito della valorizzazione del *Cultural Heritage*, la recente produzione scientifica [Spallone 2023; Luigini 2018] evidenzia come l'uso di strumenti di fruizione virtuale e immersiva stia portando la comunicazione su un piano di realtà alternativa e immateriale. Attraverso il paradosso di simulare realistiche e verosimili condizioni spaziali, derivanti però dalla traduzione digitale di spazi mai esistiti, si rendono accessibili valori inediti degli archivi di architettura a un'utenza ampia e non specializzata. La generazione di prospettive dinamiche, interattive e immersive svincola il fruitore dalla necessità di strumenti culturali specifici; viene così coinvolto cognitivamente attraverso l'amplificazione dell'esperienza percettiva. Muoversi nella realtà virtuale immersiva significa camminare, osservare, orientarsi: azioni che implicano sempre operazioni di misurazione e lettura dello spazio [Rossi 2020], obiettivo non raggiungibile tramite rappresentazioni bidimensionali e modelli statici. Con i visori VR ci si orienta in uno spazio mai esistito, che contiene l'archivio e si riconfigura a partire dalle sue interpretazioni favorendo una 'presenza narrativa' composta dalle dimensioni spaziale, temporale ed emozionale [Micalizzi, Gaggioli 2018]. Raccontare il progetto attraverso un'esperienza VR *model-based* (fig. 10), può quindi migliorare la comprensione della qualità spaziale del progetto digitalmente riconfigurato, permettendo l'immersione grazie all'integrazione sensoriale e motoria di vista, senso del movimento e orientamento.

Uno dei vantaggi dell'utilizzo del software *Revit* è la possibilità di collegare in tempo reale il modello BIM con l'ambiente di sviluppo *Unreal Engine*, garantendo uno scambio costante

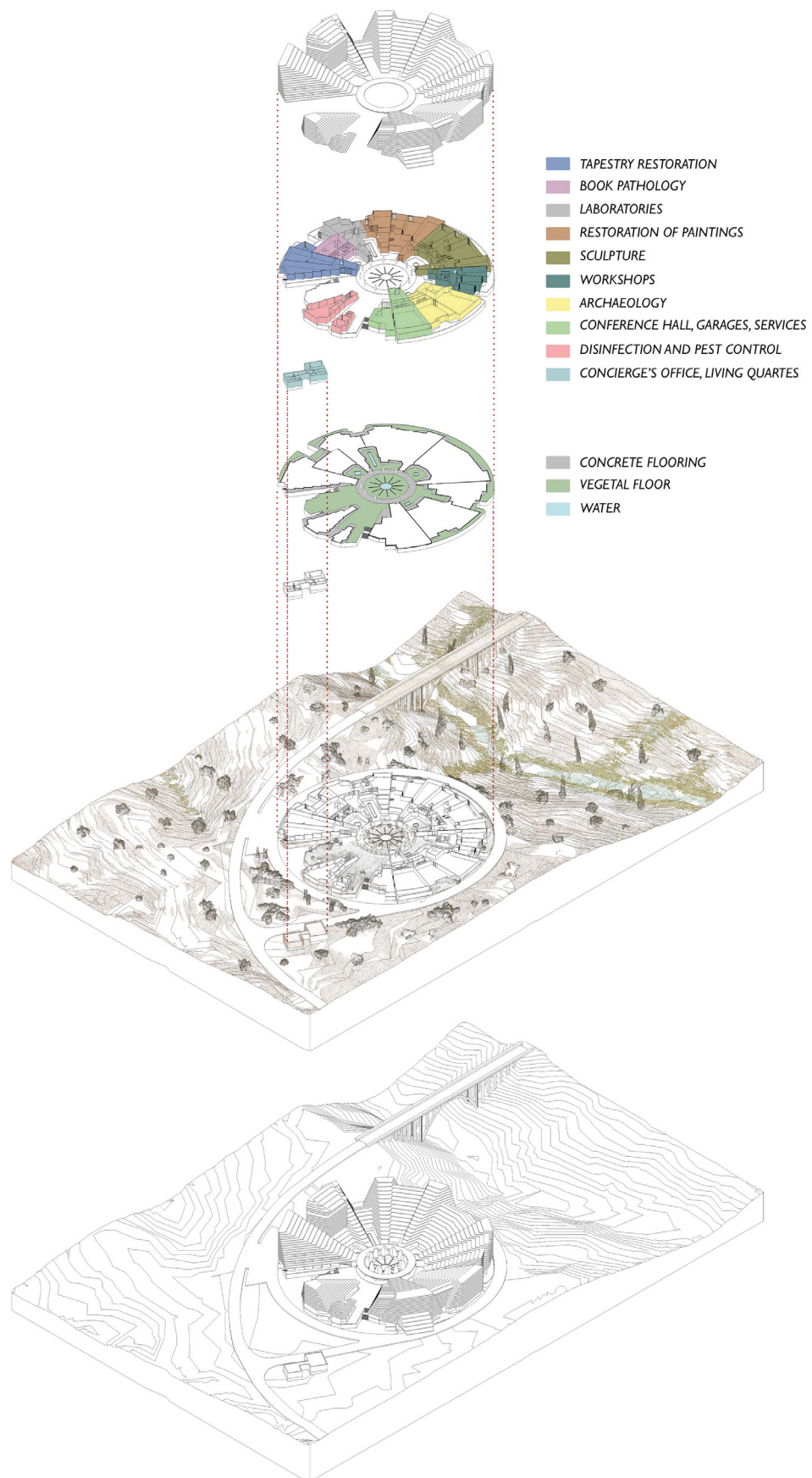


Fig. 9. Modellazione geometrica e semantica attraverso oggetti parametrici in ambiente BIM (elaborazione di S. Cera basata sui disegni originali pubblicati in Premio Nacional de Arquitectura 1961, pp. 5-7 e sui due modelli architettonici conservati presso il Servicio Histórico del COAM e l'archivio storico del IPCE di Madrid).

Fig. 10. Un frame dell'esperienza VR immersiva: l'esplorazione del contesto e la camminata verso l'edificio. Sulla destra il ponte demolito durante i lavori di interramento della gola (elaborazione digitale di S. Cera).



Fig. 11. Un estratto dell'esperienza VR immersiva: la corte centrale (elaborazione digitale di S. Cera).



dei dati. L'integrazione in *Twinmotion*, grazie a funzionalità specifiche per la costruzione e visualizzazione di scene di architettura, ha agevolato sia la composizione della scena tramite oggetti parametrici e *assets*, sia la verifica della sua coerenza già in fase di traduzione digitale. Il passaggio da *Twinmotion* all'ambiente *Unreal Engine* vero e proprio ha poi permesso l'ottimizzazione di texture e illuminazione, la configurazione della fisica delle collisioni e lo sviluppo delle meccaniche di navigazione. La vastità della scena impone la configurazione di un'interazione di locomozione artificiale, con movimenti discontinui basata sul *teleport* (teletrasporto) (fig. 11); una soluzione che può limitare la memorizzazione dell'organizzazione spaziale a causa del minore coinvolgimento del senso dell'orientamento rispetto a una interazione di locomozione fisica, ma che non compromette stereoscopia, interattività e coinvolgimento sensoriale, componenti di base dell'esperienza VR immersiva [Mandal 2013].

Conclusioni

La ricerca dimostra come l'applicazione di metodologie HBIM alla traduzione digitale delle fonti d'archivio rappresenti un contributo rilevante per la valorizzazione e la comunicazione del patrimonio architettonico del XX secolo. Attraverso un flusso di lavoro articolato, che integra analisi critica delle fonti, modellazione informativa e sviluppo di esperienze virtuali immersive, è stato possibile non solo reinterpretare un progetto emblematico come il Centro Nacional de Restauraciones, ma anche sperimentare nuove modalità di accessibilità e fruizione per un pubblico eterogeneo. L'approccio consente di superare i limiti tradizionali legati alla frammentazione delle fonti archivistiche e alla loro difficile consultazione. I modelli BIM, integrando rappresentazioni geometriche e dati informativi, non solo ricostruiscono digitalmente gli spazi, ma li trasformano in contenitori dinamici di conoscenza, agevolando una lettura approfondita e multidimensionale del progetto riconfigurato. L'esperienza VR immersiva amplifica l'impatto comunicativo del progetto, creando una connessione sensoriale e cognitiva con il fruitore. Attraverso l'immersione in uno spazio virtuale è possibile esplorare ambienti mai realizzati, rendendo tangibili valori immateriali e potenziando la comprensione del patrimonio. Assumendo che "la percezione, attraverso i nostri sensi, è la chiave per interpretare la realtà, in un procedimento che muta l'oggettività in soggettività" [Basso 2020, p. 29], si attua una migrazione virtuale della conoscenza verso una dimensione personalizzata di acquisizione della stessa.

In conclusione, la sperimentazione si configura come base per la futura costruzione di esperienze immersive più complesse e strutturate, che, attraverso gli apporti delle scienze pedagogiche, cognitive e del game design, potranno aprire nuovi scenari per la conservazione, divulgazione e valorizzazione del patrimonio culturale e architettonico del Novecento.

Ringraziamenti

Gli autori ringraziano il *Servicio Histórico* del COAM di Madrid, e in particolare il direttore e architetto Alberto Sanz Hernando, così come l'archivio storico del IPCE di Madrid per il fondamentale contributo culturale e di orientamento offertoci e per aver messo a nostra disposizione le fonti archivistiche alla base della presente ricerca.

Bibliografia

Basso, A. (2020). *Ambienti virtuali per nuove forme di comunicazione. Virtual environments for new media* (p. 29). Roma: Aracne Editrice.

Farroni, L., & Mancini, M. F. (2018). Deferred Executions: Digital Transcriptions of Unbuilt Architectural Projects. In Börner W., Uhlirz S. (Eds.). *Proceedings of the 23rd International Conference on Cultural Heritage and New Technologies (CHINT 23)*. Vienna, 12-15 novembre 2018, pp. 1-12, Vienna: Museen der Stadt Wien – Stadtarchäologie.

Georgiou, E., Karachaliou, E., Stylianidis, E. (2017). 3D representation of the 19th century Balkan architecture using scaled museum-maquette and photogrammetry methods. In *The International Archives of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences*, vol. XLII-2/W5, pp. 275-279. <https://doi.org/10.5194/isprs-archives-XLII-2-W5-275-2017>.

Humanes Bustamante, A. (2012). *La corona de espinas. Instituto del Patrimonio Cultural de España: 1961-1990. Fernando Higuera - Antonio Miró*. Almería: Colegio de Arquitectos de Almería.

Luigini, A., Panciroli, C. (2018). *Ambienti digitali per l'educazione all'arte e al patrimonio*. Milano: FrancoAngeli.

Mandal, S. (2013). Brief introduction of virtual reality & its challenges. In *International Journal of Scientific & Engineering Research*, 4(4), pp. 304-309.

Micalizzi, A., Gaggioli, A. (2018). Il senso di realtà del virtuale e i 'principi di presenza'. In C. Dalpozzo, F. Negri, A. Novaga (a cura di). *La realtà virtuale. Dispositivi, estetiche, immagini*, pp. 55-66. Milano-Udine: Mimesis Edizioni.

Navarini, R. (2018). *Gli archivi privati*. Lucca: Editore Civita.

Patrucco, G., Setragno, F. (2023). Enhancing automation of heritage processes: Generation of artificial training datasets from photogrammetric 3D models. In *The International Archives of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences*, vol. 48, pp. 1181-1187. <https://doi.org/10.5194/isprs-archives-XLVIII-M-2-2023-1181-2023>.

Premio Nacional de Arquitectura 1961. (1961). *Revista Arquitectura*, n. 36, diciembre, pp. 3-8.

Román, M. C. (2021). Capítulo 2. El modelo HBIM como una construcción abierta para la tutela sostenible del patrimonio arquitectónico. In *Modelos digitales de información en la tutela sostenible del patrimonio cultural. Contribución al conocimiento e innovación social*, pp. 323-347. Sevilla: Universidad de Sevilla.

Rossi, D. (2020). *Realtà Virtuale: disegno e design*. Roma: Aracne.

Spallone, R. (2023). Modellazione tridimensionale e presentazione del patrimonio culturale: esperienze di realtà aumentata (AR) e realtà virtuale (VR) / 3D Modeling and Presentation of Cultural Heritage: Augmented Reality (AR) and Virtual Reality (VR) Experiences. In O. Zerlenga, A. Cirafici (a cura di). *Nuove frontiere nel Disegno | New frontiers in Drawing*, pp. 55-74. Aversa: DADI_Press.

Spallone, R., Bertola, G., Ronco, F. (2019). SfM and digital modelling for enhancing architectural archives heritage, In *IMEKO TC4. International Conference on Metrology for Archaeology and Cultural Heritage*, Firenze, 4-6 dicembre 2019, pp.142-146. Firenze: IMEKO.

Spallone, R., Capaldi, F. (2019). 3D modelling for valorizing 20th century architectural archives: The case of the un-built project for a theatre in Cagliari by Carlo Mollino. In *The International Archives of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences*, vol. XLII-2/W15, pp. 1111-1118. <https://doi.org/10.5194/isprs-archives-XLII-2-W15-1111-2019>.

Spallone, R., Natta, F. (2022). H-BIM modelling for enhancing modernism architectural archives: Reliability of reconstructive modelling for 'on paper' architecture. In C. Bartolomei, A. Ippolito, S. H. T. Vizioli (Eds.), *Digital Modernism Heritage Lexicon*, pp. 809-829. Cham: Springer International Publishing. https://doi.org/10.1007/978-3-030-76239-1_34.

Valdecabres, J. G., García, E. S. (2021). Sincronización de una base de datos externa con modelos HBIM para centralizar el conocimiento interdisciplinar del patrimonio arquitectónico. In *Modelos digitales de información en la tutela sostenible del patrimonio cultural. Contribución al conocimiento e innovación social*, pp. 167-178. Sevilla: Universidad de Sevilla.

Autori

Simone Cera, Università degli Studi di Cagliari, simone.cera@unica.it
Clara Jaume Santera, Servicio Histórico COAM Madrid, clara.jaume@fundacionarquitectura.org
Raffaele Argiolas, Università degli Studi di Cagliari, raffaele.argiolas@unica.it
Vincenzo Bagnolo, Università degli Studi di Cagliari, vbagnolo@unica.it

Per citare questo capitolo: Simone Cera, Clara Jaume Santera, Raffaele Argiolas, Vincenzo Bagnolo (2025). Ambienti VR per comunicare gli archivi di architettura del XX secolo. Il fondo Fernando Higuera. 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. 2561-2584. DOI: 10.3280/oa-1430-c888.

VR Environments to Communicate 20th Century Architecture Archives. The Fernando Higueras Fund

Simone Cera
Clara Jaume Santero
Raffaele Argiolas
Vincenzo Bagnolo

Abstract

The valorisation and communication of the 20th century heritage of historical architectural archives is receiving increasing contributions from the advances that can be detected in the ICT (Information and Communication Technologies) field. In this way, the traditional concept of archives is being expanded to include new meanings oriented at enhancing the current tools for the fruition and dissemination of both material and immaterial heritage. The digitisation of archives, carried out through the elaboration of models based on a critical analysis of primary architectural sources, highlights the need to develop new strategies for the translation and communication of archival units that no longer stop at the mere display of digitised data. This research proposes a workflow focused on the use of processes and tools typical of photogrammetry and HBIM, used as active reading and interpretation tools in the digital translation phase of primary archival sources, with the aim of making them usable through the construction of an immersive VR experience. The case study is the preliminary project for a *Centro Nacional de Restauraciones* in Madrid, developed in 1961 by architects Fernando Higueras and Rafael Moneo.

Keywords

Historical archives, 20th century architecture, Fernando Higueras, digital translations, Virtual Reality.



From archival primary sources to immersive Virtual Reality experience (digital elaboration by S. Cera).

Introduction

The centrality of architectural archives in processes of enhancing twentieth-century heritage has made it necessary to ensure their accessibility, particularly through digital communication tools and strategies. The traditional concept of the archive is expanding to encompass new meanings aimed at strengthening current instruments for the use and dissemination of both tangible and intangible heritage. Digitisation activities have highlighted the need for strategies that go beyond the mere display of digitised data, an objective that historical architectural archives and the academic community must be able to fulfil. Based on these premises, this research proposes a workflow focused on the use of processes and tools typical of HBIM (Heritage Building Information Modelling) for the digital translation of primary architectural sources. The resulting models provide a basis for developing new immersive experiences in virtual environments, enabling the exploration of novel forms of communication for twentieth-century architectural projects. The case study is the design proposal by Fernando Higuera and Rafael Moneo, winner of the national competition launched in 1961 for the development of a preliminary project for the Centro Nacional de Restauraciones (National Centre for Restoration).

The Fernando Higuera Fund: a Heterogeneous and Fragmented Legacy

The traces of architect Fernando Higuera's work represent a fundamental legacy for the study of Spanish architecture of the second half of the twentieth century, an architecture marked by the poetics of monumental reinforced concrete structures and by the recurring use of the circle as a compositional matrix (fig. 1). A type of architecture sometimes referred to as '*arquitectura erizo*' (hedgehog architecture): "buildings with a monumental outer shell and a soft interior; further softened by light and vegetation" [Humanes Bustamante 2012, p. 29]. The primary sources of this legacy are today fragmented and dispersed across various public and private institutions. In Spain, the professional bodies of architects, known as COA (Colegios Oficiales de Arquitectos), play a central role in safeguarding and enhancing historical memory; some of them have established dedicated architectural archives and communication tools. Two in particular hold the majority of the documents: the Arxiu Històric del COAC (Colegio Oficial de Arquitectos de Cataluña) in Barcelona, which holds 217 archival units, and the Servicio Histórico del COAM (Colegio Oficial de Arquitectos de Madrid), which preserves 253 units, including historical photographs, heliographic copies of approved projects, and fifteen wooden architectural models. Other institutions also preserve significant portions of the architect's production: the historical archive of ETSAM (Escuela Técnica Superior de Arquitectura de Madrid), that of the IPCE (Instituto del Patrimonio Cultural de España), and the Fundación Fernando Higuera. This degree of fragmentation makes it difficult to grasp the overall structure of the archive and can disorient the general user when consulting these collections, which are both proper

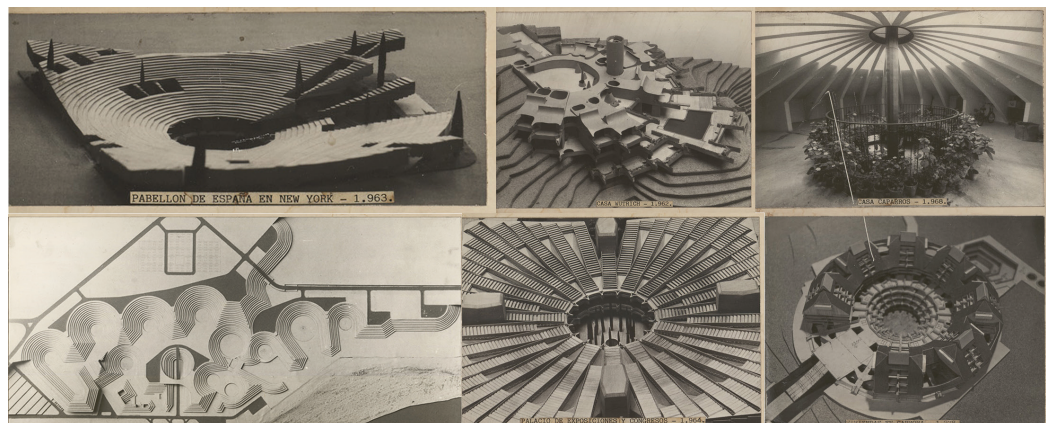


Fig. 1. Some of the works in the Fernando Higuera archive (sources: Digital historical archive of the UPM library; Servicio Histórico COAM, Madrid).

and improper archives at the same time [Navarrini 2018, p. 29]. Moreover, the varying approaches taken by individual archives in identifying archival units, which do not always correspond to single architectural projects, constitute an additional obstacle to the understanding of the cultural objects that compose it.

The Preliminary Project for a National Restoration Centre

The project, now known as *Corona de Espinas* (Crown of Thorns), originated from a national competition held in 1961 for the construction of a Centro Nacional de Restauraciones. The competition, along with the National Architecture Award of the same year, was won by the proposal developed by Fernando Higueras in collaboration with Rafael Moneo. The architects chose to situate the building within the University City of Madrid, a site accessible via the bridge designed by Eduardo Torroja over the Cantarranas ravine, which is now filled in. The idea was to create a container consistent with the programme, developed together with restoration professor Luis Roig d'Alós, which would define flexible spaces adaptable to multiple functions. As stated in the design brief: "the radial arrangement is clear and uncomplicated; moreover, it offers such a range of possible solutions that we do not consider it appropriate to bind ourselves to one in a preliminary design competition such as this" [Premio Nacional de Arquitectura 1961, p. 6]. The proposal responds formally to the programme through a circular organisation of nine volumes arranged radially around a central void, covered by a stepped concentric geometry: a cascade of reinforced concrete panels flowing into the central pool, whose offsetting allows natural light to penetrate the interior spaces. Two breaks interrupt the radial layout, enabling access from the outer ring to the central courtyard via two staircases flanking the independent volume of the administrative offices. This central space, featuring a circular fountain surrounded by twelve cypress trees, also functions as an organising element of the programme, allowing access to the various departments through small courtyards enriched with vegetation and sculptures. Over time, the project was modified to accommodate different uses (fig. 2); the current building, completed in 1990 (fig. 3) in collaboration with architect Antonio Miró, now houses the IPCE and stands as one of the most significant works of twentieth-century Spanish architecture, the first to be declared a Site of Cultural Interest during the lifetime of its authors.

HBIM Environments for Digital Translation of Archive Sources

The application of HBIM methodology offers significant advantages in understanding built heritage, relying on a reverse engineering process that integrates surveys with historical and archival analysis [Román 2021; Valdecabres, García 2021]. A similar, though adapted, approach can also be applied to the study of architecture that remains unbuilt and survives only on paper [Spallone, Natta 2022; Spallone, Capaldi 2019; Farroni, Mancini 2018]. In such cases, the method requires a more complex critical interpretation of documents, navigating inconsistencies among sources, as well as the fragmentary and incomplete nature of the information, in order to translate the meanings of the work. BIM models, by combining geometric representation with an information database, make it possible to segment, catalogue and store data derived from critical readings within a single environment. This approach offers benefits not only for the analysis and interpretation of built heritage, but also for the enhancement and communication of previously unseen meanings contained in architectural archives. The present experimentation is based on the development and application of a workflow articulated in three main macro-phases (fig. 4): two simultaneous phases focused on the study of archival sources and the creation of information models, followed by a third phase dedicated to the development of an immersive experience within a virtual reality environment. The primary sources available consist of two wooden architectural models at a 1:100 scale (fig. 5): the first, held at the Servicio Histórico COAM in Madrid, includes only the main building; the second, preserved in the historical archive of the IPCE in Madrid, includes the



Fig. 2. The Corona de Espinas building in 1972 (source: Servicio Histórico COAM, Madrid).

surrounding context. The set is completed by two paper drawings (plans and sections) and a descriptive report. The scarcity and fragmentary nature of the drawn sources made the extraction of information from the two models a central task, carried out through photogrammetric survey techniques adapted to the specific case of architectural models [Patrucco, Setragno 2023; Spallone, Bertola, Ronco 2019; Georgiou, Karachaliou, Stylianidis 2017]. The point clouds were processed using *Reality Capture* software (fig. 6); an initial comparative reading of the sources guided the segmentation of the dense cloud and the classification of five main components: topography, vegetation, buildings, bridge, and road infrastructure (fig. 7). The developed data processing and exchange workflow involved importing the segmented clouds into *Revit 2025*. Part of the cloud was first processed to generate the topographic solid, forming the base for the reconstruction of the context. This procedure enabled several validations: the lack of contextual drawings and the limited number of vertical and horizontal sections made it necessary to extract such information from the models. The horizontal sections obtained revealed discrepancies in the footprints and alignments of the volumes when compared to the drawings, which were deemed more reliable than the models, likely affected by construction inaccuracies and subsequent damage. The vertical sections of the main building were found to be consistent only with the model preserved at COAM; the model held at IPCE was considered less reliable due to a 1990s restoration, for which no documentation of the modifications exists.



Fig. 3. The current building housing the IPCE (sources: top, Bing Map; bottom, photographs by S. Cera).

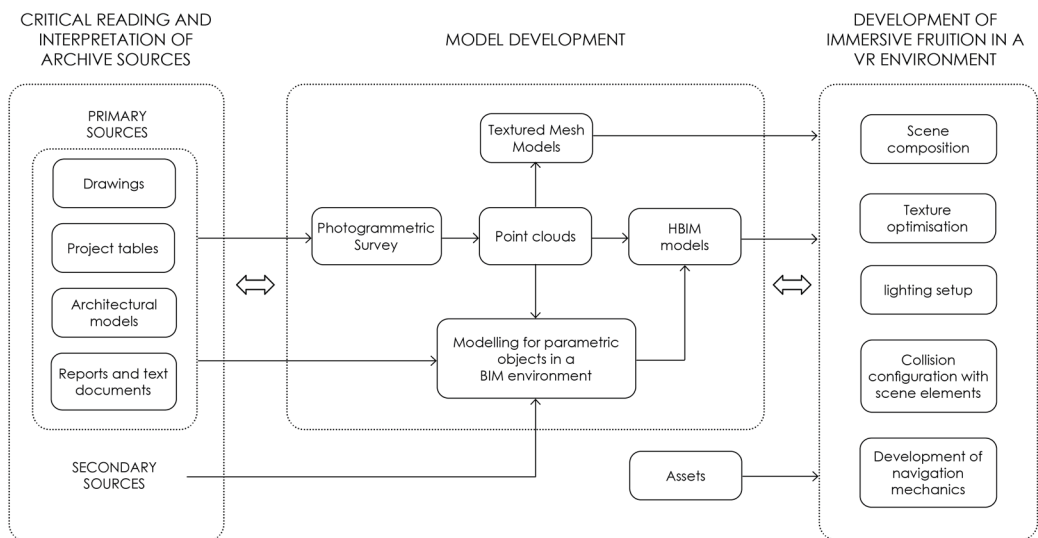


Fig. 4. General workflow developed for this experiment (elaboration by S. Cera).

Conversely, the topography and connections were considered reliable, as they aligned with what is partially documented in the drawings. The comparative study of the sources thus enabled a rationalisation of the structural and compositional scheme, facilitating the identification of generative rules and their codification through the modelling of parametric objects such as masses, grids, levels, and reference planes (fig. 8). Appropriate shared parameters allowed the tracking of segmentations carried out during the interpretation phase through the semantic labelling of geometric components. This strategy enabled both the classification

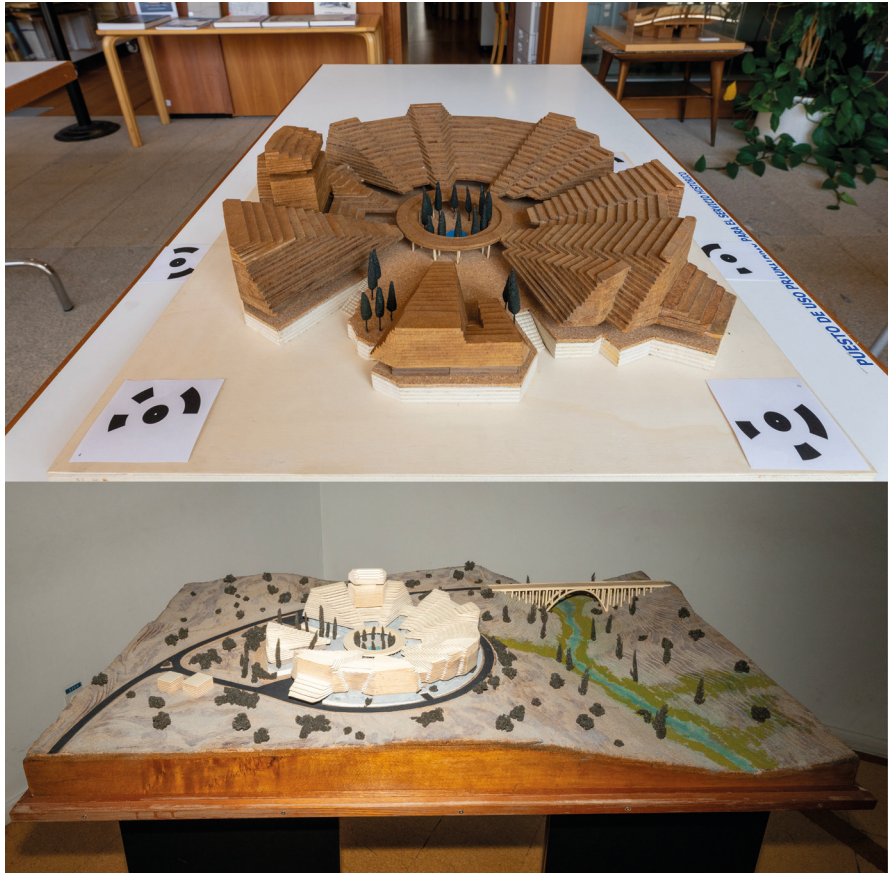


Fig. 5. Photo of the two wooden architectural models kept at the Servicio Histórico COAM (top) and at the Historical Archive of the IPCE (bottom), Madrid (photographs by S. Cera).

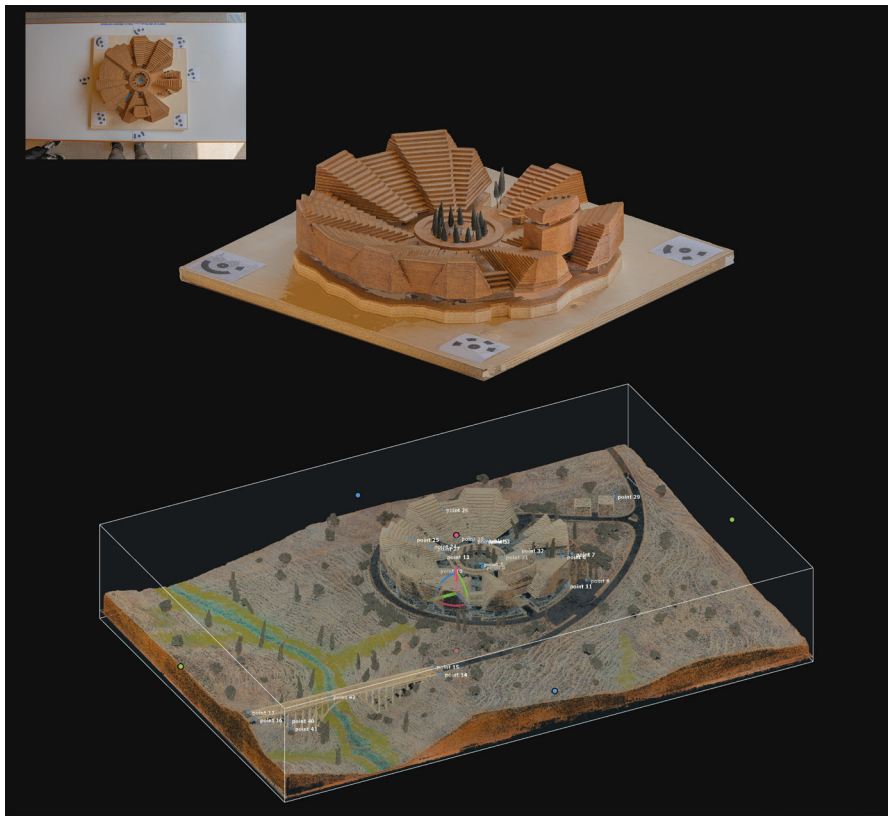


Fig. 6. Processing of the dense point clouds and mesh model obtained from the photogrammetry of the two architectural models kept at the Servicio Histórico del COAM (top) and at the Historical Archive of the IPCE (bottom) in Madrid (digital elaboration by S. Cera).

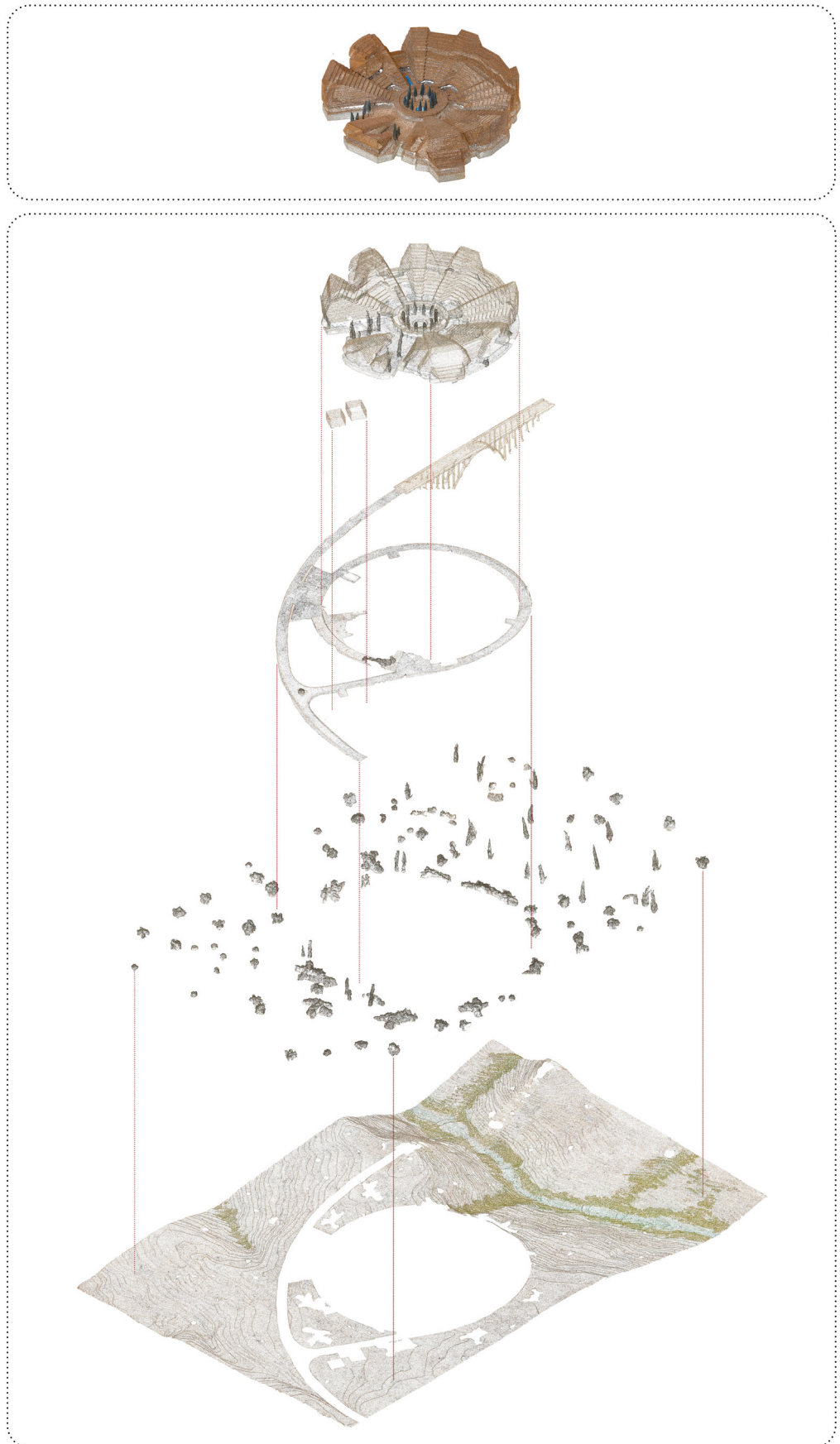


Fig. 7. Segmentation of the dense point clouds obtained from the photogrammetry of the two architectural models kept at the Servicio Histórico del COAM (top) and at the Historical Archive of the IPCE (bottom) in Madrid (digital elaboration by S. Cera).

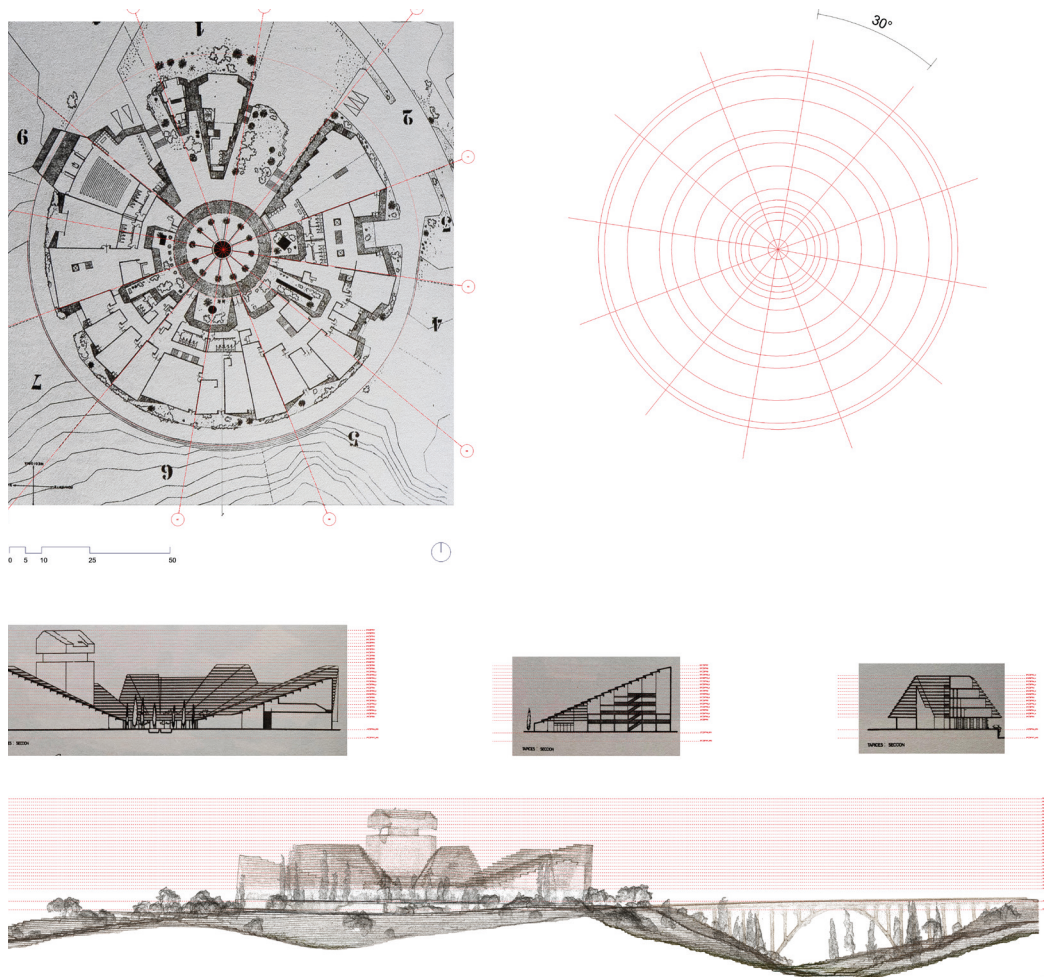


Fig. 8. Inclusion and comparative study of the different digitised primary sources within the BIM model (digital elaboration by S. Cera based on the original drawings published in Premio Nacional de Arquitectura 1961 (pp. 5–7), and on the two architectural models preserved at the Servicio Histórico of COAM and the historical archive of IPCE in Madrid).

of elements and source reliability, as well as the translation of the functional programme into the model (fig. 9). Parametric object modelling thus yielded a model that is editable, queryable, and configurable for export to support the development of the virtual scene.

VR and new accessibility for architectural archives

In the field of cultural heritage valorisation, recent academic research [Spallone 2023; Luigini 2018] demonstrates how the use of new virtual and immersive tools is shifting communication towards an alternative, immaterial plane of reality. Through the paradox of simulating realistic and plausible spatial conditions, derived from the digital translation of spaces that never actually existed, previously unseen values of architectural archives are being made accessible to a broad audience of non-specialists. The generation of dynamic, interactive, and immersive perspectives frees the user from the need to possess specific cultural competences; they are cognitively engaged through the amplification of perceptual experience. Navigating immersive virtual reality means walking, observing, and orienting oneself, actions that inherently involve the measurement and interpretation of space [Rossi 2020], something unachievable through two-dimensional representations or static architectural models. Using VR headsets, the user is guided through a space that never existed, which contains the archive and is reconfigured according to its interpretations, fostering a 'narrative presence' composed of spatial, temporal, and emotional dimensions [Micalizzi, Gaggioli 2018]. Narrating the project through a model-based VR experience (fig. 10) can therefore enhance the understanding of the spatial quality of the digitally reconfigured design, enabling full immersion

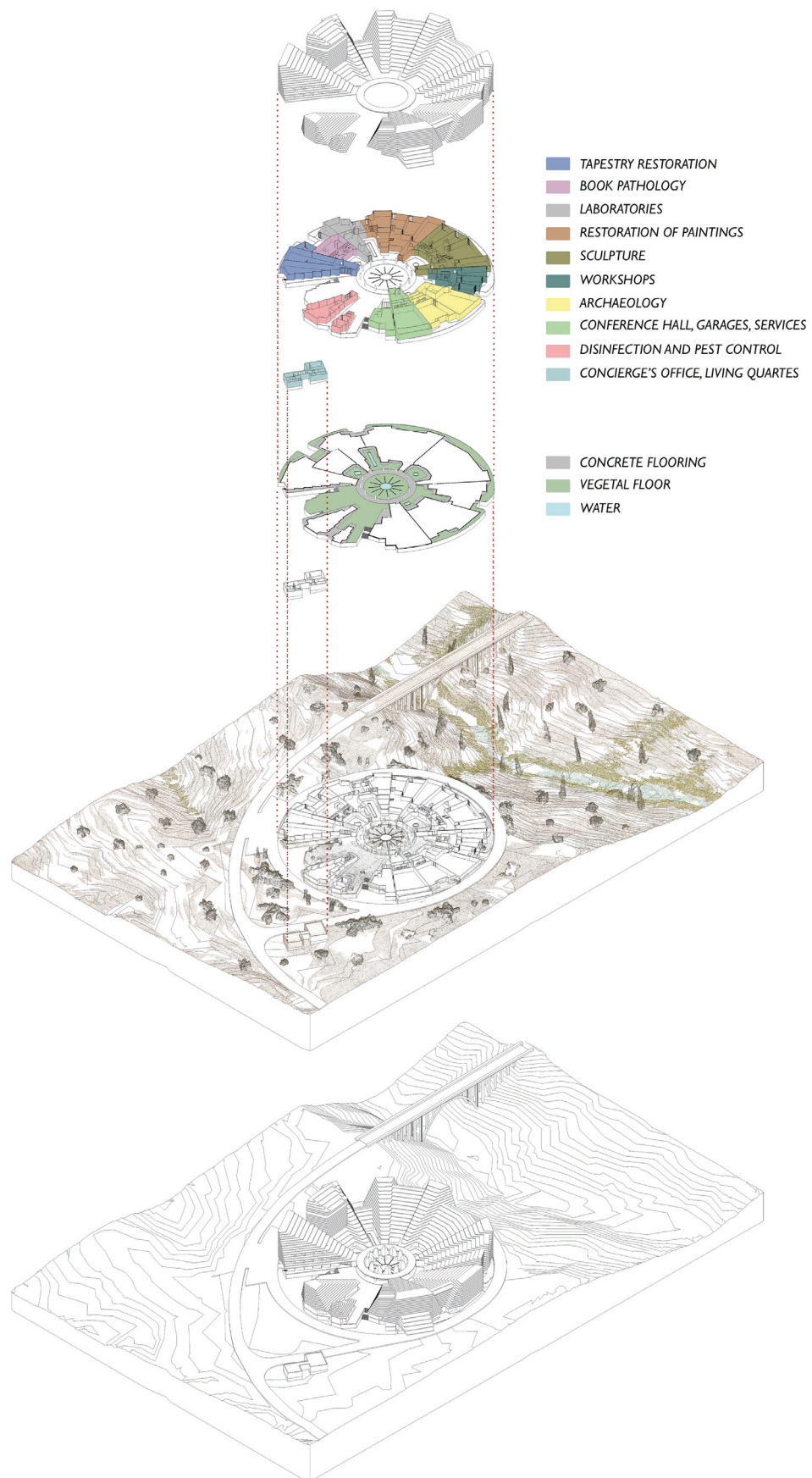
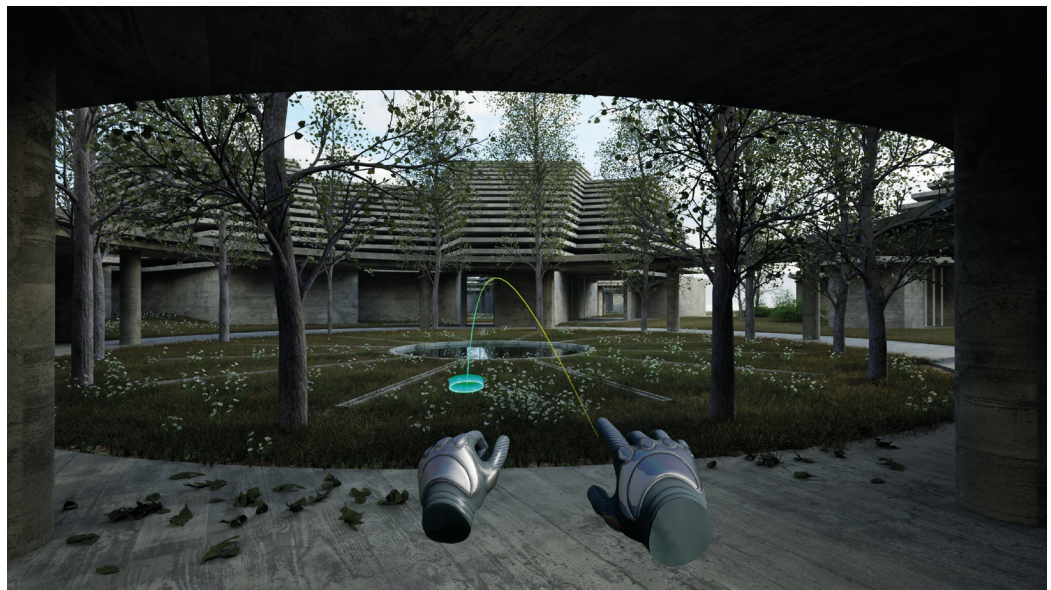


Fig. 9. Geometric and semantic modelling using parametric objects in the BIM environment (digital elaboration by S. Cera based on the original drawings published in Premio Nacional de Arquitectura 1961 (pp. 5-7), and on the two architectural models preserved at the Servicio Histórico of COAM and the historical archive of IPCE in Madrid).

Fig. 10. A frame of the immersive VR experience: exploring the context and walking towards the building. On the right is the bridge that was demolished during the work to bury the gorge (digital elaboration by S. Cera).



Fig. 11. An excerpt of the immersive VR experience: the central court space (digital elaboration by S. Cera).



through the sensory and motor integration of sight, motion, and spatial orientation. One of the advantages of using *Revit* software lies in the possibility of linking the BIM model in real time with the *Unreal Engine* development environment, ensuring continuous data exchange. Integration with *Twinmotion*, thanks to specific features designed for the construction and visualisation of architectural scenes, facilitated both the composition of the scene using parametric objects and assets, and the verification of its coherence during the digital translation phase. The final transition from *Twinmotion* to the native *Unreal Engine* environment allowed for the optimisation of textures and lighting, the configuration of collision physics, and the development of navigation mechanics. The vastness of the scene unfortunately necessitates the implementation of artificial locomotion, characterised by discontinuous movement based on teleportation (fig. 11). This solution may limit the user's spatial memory due to the reduced involvement of bodily orientation compared to physical locomotion, yet it does not compromise stereoscopy, interactivity, or sensory engagement, all of which are fundamental components of the immersive VR experience [Mandal 2013].

Conclusions

This research demonstrates how the application of HBIM methodologies to the digital translation of archival sources provides a significant contribution to the valorisation and communication of twentieth-century architectural heritage. Through a structured workflow integrating critical source analysis, information modelling, and the development of immersive virtual experiences, it has been possible not only to reinterpret an emblematic project such as the Centro Nacional de Restauraciones, but also to experiment with new modes of accessibility and engagement for a varied audience.

The approach overcomes the traditional limitations linked to the fragmentation of archival sources and their consultation. BIM models, by integrating geometric representations with informational data, do more than digitally reconstruct spaces, they transform them into dynamic containers of knowledge, facilitating a deep and multidimensional reading of the reconfigured project. The immersive VR experience amplifies the communicative impact of the project, establishing a sensory and cognitive connection with the user. Immersion in a virtual environment enables the exploration of spaces that were never built, making intangible values tangible and enhancing the understanding of heritage. Assuming that “perception, through our senses, is the key to interpreting reality, in a process that transforms objectivity into subjectivity” [Basso 2020, p. 29], what takes place is a virtual migration of knowledge towards a personalised dimension of acquisition. In conclusion, this experimentation provides a foundation for the future development of more complex and structured immersive experiences. With contributions from pedagogical sciences, cognitive studies, and game design, such initiatives may open up new scenarios for the conservation, dissemination, and valorisation of twentieth-century cultural and architectural heritage.

Acknowledgements

The authors would like to thank the Servicio Histórico COAM in Madrid, and in particular its director, architect Alberto Sanz Hernando, as well as the historical archives of the IPCE in Madrid for their fundamental cultural contribution and guidance and for making available to us the archival sources that formed the basis of this research.

Reference List

- Basso, A. (2020). *Ambienti virtuali per nuove forme di comunicazione. Virtual environments for new media* (p. 29). Roma: Aracne Editrice.
- Farroni, L., & Mancini, M. F. (2018). Deferred Executions: Digital Transcriptions of Unbuilt Architectural Projects. In Börner W., Uhlirz S. (Eds.). *Proceedings of the 23rd International Conference on Cultural Heritage and New Technologies (CHINT 23)*. Vienna, 12-15 novembre 2018, pp. 1-12, Vienna: Museen der Stadt Wien – Stadtarchäologie.
- Georgiou, E., Karachaliou, E., Stylianidis, E. (2017). 3D representation of the 19th century Balkan architecture using scaled museum-maquette and photogrammetry methods. In *The International Archives of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences*, vol. XLII-2/W5, pp. 275-279. <https://doi.org/10.5194/isprs-archives-XLII-2-W5-275-2017>.
- Humanes Bustamante, A. (2012). *La corona de espinas. Instituto del Patrimonio Cultural de España: 1961-1990. Fernando Higuera - Antonio Miró*. Almería: Colegio de Arquitectos de Almería.
- Luigini, A., Panciroli, C. (2018). *Ambienti digitali per l'educazione all'arte e al patrimonio*. Milano: FrancoAngeli.
- Mandal, S. (2013). Brief introduction of virtual reality & its challenges. In *International Journal of Scientific & Engineering Research*, 4(4), pp. 304-309.
- Micalizzi, A., Gaggioli, A. (2018). Il senso di realtà del virtuale e i 'principi di presenza'. In C. Dalpozzo, F. Negri, A. Novaga (a cura di). *La realtà virtuale. Dispositivi, estetiche, immagini*, pp. 55-66. Milano-Udine: Mimesis Edizioni.
- Navarini, R. (2018). *Gli archivi privati*. Lucca: Editore Civita.
- Patrucco, G., Setragno, F. (2023). Enhancing automation of heritage processes: Generation of artificial training datasets from photogrammetric 3D models. In *The International Archives of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences*, vol. 48, pp. 1181-1187. <https://doi.org/10.5194/isprs-archives-XLVIII-M-2-2023-1181-2023>.
- Premio Nacional de Arquitectura 1961. (1961). *Revista Arquitectura*, n. 36, diciembre, pp. 3-8.
- Román, M. C. (2021). Capítulo 2. El modelo HBIM como una construcción abierta para la tutela sostenible del patrimonio arquitectónico. In *Modelos digitales de información en la tutela sostenible del patrimonio cultural. Contribución al conocimiento e innovación social*, pp. 323-347. Sevilla: Universidad de Sevilla.
- Rossi, D. (2020). *Realtà Virtuale: disegno e design*. Roma: Aracne.

Spallone, R. (2023). Modellazione tridimensionale e presentazione del patrimonio culturale: esperienze di realtà aumentata (AR) e realtà virtuale (VR) / 3D Modeling and Presentation of Cultural Heritage: Augmented Reality (AR) and Virtual Reality (VR) Experiences. In O. Zerlenga, A. Cirafici (a cura di). *Nuove frontiere nel Disegno | New frontiers in Drawing*, pp. 55-74. Aversa: DADI_Press.

Spallone, R., Bertola, G., Ronco, F. (2019). SfM and digital modelling for enhancing architectural archives heritage. In *IMEKO TC4. International Conference on Metrology for Archaeology and Cultural Heritage*, Firenze, 4-6 dicembre 2019, pp.142-146. Firenze: IMEKO.

Spallone, R., Capaldi, F. (2019). 3D modelling for valorizing 20th century architectural archives: The case of the un-built project for a theatre in Cagliari by Carlo Mollino. In *The International Archives of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences*, vol. XLII-2/W15, pp. 1111-1118. <https://doi.org/10.5194/isprs-archives-XLII-2-W15-1111-2019>.

Spallone, R., Natta, F. (2022). H-BIM modelling for enhancing modernism architectural archives: Reliability of reconstructive modelling for 'on paper' architecture. In C. Bartolomei, A. Ippolito, S. H. T. Vizioli (Eds.), *Digital Modernism Heritage Lexicon*, pp. 809-829. Cham: Springer International Publishing. https://doi.org/10.1007/978-3-030-76239-1_34.

Valdecabres, J. G., García, E. S. (2021). Sincronización de una base de datos externa con modelos HBIM para centralizar el conocimiento interdisciplinar del patrimonio arquitectónico. In *Modelos digitales de información en la tutela sostenible del patrimonio cultural. Contribución al conocimiento e innovación social*, pp. 167-178. Sevilla: Universidad de Sevilla.

Authors

Simone Cera, Università degli Studi di Cagliari, simone.cera@unica.it
Clara Jaume Santera, Servicio Histórico COAM Madrid, clara.jaume@fundacionarquitectura.org
Raffaele Argiolas, Università degli Studi di Cagliari, raffaele.argiolas@unica.it
Vincenzo Bagnolo, Università degli Studi di Cagliari, vbagnolo@unica.it

To cite this chapter: Simone Cera, Clara Jaume Santera, Raffaele Argiolas, Vincenzo Bagnolo (2025). VR Environments to Communicate 20th Century Architecture Archives. The Fernando Higuera Fund. 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. 2561-2584. DOI: 10.3280/oa-1430-c888.